



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra aplicando  
diferentes métodos de curado, Lima 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Valenzuela Noa, Luis Alfredo

**ASESOR:**

Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA-PERÚ**

**2018**

## PÁGINA DEL JURADO

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 2
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

Luis Alfredo Valenzuela Noa

cuyo título es:

"Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra

aplicando diferentes métodos de curado, Lima 2018.

.....

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

16 (número) Dieciseis (letras).

Lugar y fecha Los Olivos 14-12-18

  
.....  
**PRESIDENTE**  
Mg. José Bonites  
Grado y nombre

  
.....  
**SECRETARIO**  
Mts. Cecilia Benítez Mancuso  
Grado y nombre

  
.....  
**VOCAL**  
Mg. Carlos Viqueo  
Grado y nombre

**NOTA:** En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme guiado y protegido hasta el día de hoy.

A mis padres Silvano y Antonia, por las muestras de amor y dedicación diaria, por haberme encaminado de mejor manera.

A mis hermanos Yanet, Silvano, Gisela, Gustavo y Claudia; por su compañía en todos estos años.

A mi hermano Carlos, por darme la oportunidad de vivir esta vida, que desde el cielo espero estés orgulloso de todo lo que he logrado.

A mis amigos, por darme su apoyo y no dejar que retroceda.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por estar conmigo en todo momento

A mis Padre y Madre, por los consejos y amor diario que me otorgan; y creer en todo lo que estoy logrando hasta ahora.

A mis hermanos, por haber estado a mi lado, por todos los momentos compartidos que me ayudaron a ser quien soy.

A mi hermano Carlos, a quien espero no haber decepcionado en el camino que he recorrido y que aún me queda.

A mi casa de estudios, la Universidad Cesar Vallejo, por la formación recibida para lograr ser ingeniero civil.

A mi jefe Pedro Vásquez, por la paciencia y apoyo brindado.

Y a mí asesor, mis amigos y el técnico Julio Díaz que sin su apoyo y colaboración el todo esto no hubiese sido posible.



## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Luis Alfredo Valenzuela Noa, identificado con DNI N° 48264669, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Título de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veras.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda antes cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual, me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Los Olivos, 19 de Octubre de 2018

.....  
Luis Alfredo Valenzuela Noa

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Título de la Universidad Cesar Vallejo, presento antes ustedes la Tesis titulada: “Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra aplicando diferentes métodos de curado, Lima 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

El presente trabajo de investigación está constituido de siete capítulos, en el primer capítulo se presenta la realidad en la que se da la investigación en función de las variables a analizar; en el segundo capítulo se desarrolla la metodología de la investigación; en el tercer capítulo se detallan los resultados obtenidos durante la investigación, en el cuarto capítulo se realiza la discusión; en el quinto capítulo se procede a realizar las conclusiones; en el sexto capítulo se otorgan las recomendaciones; en el séptimo capítulo se muestra las referencias bibliográficas, culminando con el capítulo de anexos.

## INDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....</b>	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xv</b>
<b>I INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2. TRABAJOS PREVIOS .....</b>	<b>18</b>
1.2.1. Antecedentes Nacionales .....	18
1.2.2. Antecedentes Internacionales .....	20
<b>1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA .....</b>	<b>23</b>
1.3.1. Materiales .....	23
1.3.1.1. Cemento Portland según la NTP 334.009.....	23
1.3.1.2. Agregados según la NTP 400.037 .....	25
1.3.1.3. Agua según la NTP 339.088 .....	27
1.3.1.4. Aditivos según la NTP 339.047 .....	28
1.3.2. Diseño de Mezclas basado en ACI 211 .....	28
1.3.3. Métodos de Curado.....	32
1.3.4.1. Curado con agua según ACI 308 .....	33
1.3.4.2. Curado con materiales selladores según ACI 308 .....	33
1.3.4.3. Curado Acelerado según la N.T.P 339.213 .....	34
1.3.4. Métodos de curado aplicados en la investigación .....	35
1.3.4.1. Curado convencional basado en la NTP 339.183 .....	35
1.3.4.2. Curado en obra basado en la NTP 339.033 .....	36
1.3.4.3. Curado a la intemperie .....	36
1.3.4.4. Curado químico basado en la NTP 339.226 .....	37
1.3.5. Ensayo de Resistencia a la Compresión basado en la NTP 339.034.....	38
1.3.5.1. Aparatos .....	38
1.3.5.2. Especímenes.....	39
1.3.5.3. Procedimiento .....	39

1.3.5.4.	Cálculos .....	40
1.3.5.5.	Reporte.....	41
1.3.5.6.	Precisión.....	42
<b>1.4.</b>	<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>42</b>
1.4.1.	Problema general .....	42
1.4.2.	Problemas específicos.....	42
<b>1.5.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....</b>	<b>43</b>
1.5.1.	Justificación social.....	43
1.5.2.	Justificación económica.....	43
1.5.3.	Justificación teórica .....	43
1.5.4.	Justificación práctica .....	43
1.5.5.	Justificación metodológica .....	43
<b>1.6.</b>	<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>43</b>
1.6.1.	Hipótesis general .....	43
1.6.2.	Hipótesis específicas.....	43
<b>1.7.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>44</b>
1.7.1.	Objetivo general .....	44
1.7.2.	Objetivos específicos .....	44
<b>II</b>	<b>MÉTODO.....</b>	<b>45</b>
<b>2.1.</b>	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>46</b>
2.1.1.	Enfoque.....	46
2.1.2.	Tipo.....	46
2.1.3.	Nivel .....	47
2.1.4.	Diseño .....	47
<b>2.2.</b>	<b>VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....</b>	<b>48</b>
2.2.1.	Variable independiente .....	48
2.2.2.	Variable dependiente .....	48
2.2.3.	Operacionalización .....	48
<b>2.3.</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA .....</b>	<b>51</b>
<b>2.4.</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD .....</b>	<b>52</b>
2.4.1.	Técnica.....	52
2.4.2.	Instrumentos .....	52

2.4.3.	Validez y confiabilidad.....	52
<b>2.5.</b>	<b>MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS .....</b>	<b>53</b>
<b>2.6.</b>	<b>ASPECTOS ÉTICOS .....</b>	<b>53</b>
<b>III</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
<b>3.1.</b>	<b>ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS ....</b>	<b>55</b>
3.1.1.	Agregado Fino .....	55
3.1.2.	Agregado Grueso.....	59
3.1.3.	Resumen de propiedades físicas de los agregados .....	62
<b>3.2.</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS.....</b>	<b>63</b>
3.2.1.	Diseño para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	63
3.2.2.	Diseño para $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ .....	66
3.2.3.	Diseño para $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .....	67
<b>3.3.</b>	<b>ESTUDIO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO .....</b>	<b>68</b>
3.3.1.	Ensayo de resistencia a la compresión .....	69
3.3.2.	Programa de elaboración de probetas .....	69
3.3.3.	Resultado de ensayo de resistencia a la compresión .....	70
<b>3.4.</b>	<b>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .....</b>	<b>79</b>
<b>3.5.</b>	<b>CONTRASTACION DE HIPÓTESIS.....</b>	<b>83</b>
3.5.1.	Influencia de los métodos de curado en la variación de la resistencia del concreto en obra, Lima 2018.....	84
3.5.2.	Influencia del curado convencional en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.....	84
3.5.3.	Influencia del curado en obra en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018. ....	85
3.5.4.	Influencia del curado a la intemperie en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.....	85
3.5.5.	Influencia del curado químico en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018. ....	86
<b>IV</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>87</b>
<b>V</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>91</b>
<b>VI</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>94</b>
<b>VII</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>96</b>
<b>VIII</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>101</b>

<b>ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS .....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO 3: FICHAS DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO .....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO 4: PANEL FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>134</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> <i>Granulometría del agregado fino</i> .....	25
<b>Tabla 2:</b> <i>Requisitos Granulométricos del agregado grueso</i> .....	26
<b>Tabla 3:</b> <i>Guía para la frecuencia de ensayo con relación a la fuente de agua utilizada en el agua de mezcla</i> .....	27
<b>Tabla 4:</b> <i>Resistencia a la compresión promedio</i> .....	29
<b>Tabla 5:</b> <i>Volumen unitario de agua</i> .....	30
<b>Tabla 6:</b> <i>Relación agua/cemento por resistencia</i> .....	30
<b>Tabla 7:</b> <i>Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto</i> .....	31
<b>Tabla 8:</b> <i>Contenido de aire atrapado</i> .....	31
<b>Tabla 9:</b> <i>Características de los proceso de curado acelerado</i> .....	35
<b>Tabla 10:</b> <i>Edades de ensayo y tolerancias permisibles</i> .....	40
<b>Tabla 11:</b> <i>Relación longitud a diámetro del espécimen</i> .....	40
<b>Tabla 12:</b> <i>Precisión</i> .....	42
<b>Tabla 13:</b> <i>Operacionalización de Variables</i> .....	49
<b>Tabla 14:</b> <i>Población y muestra</i> .....	51
<b>Tabla 15:</b> <i>Granulometría del agregado fino</i> .....	56
<b>Tabla 16:</b> <i>Contenido de humedad</i> .....	57
<b>Tabla 17:</b> <i>Módulo de fineza</i> .....	57
<b>Tabla 18:</b> <i>Equivalente de arena</i> .....	58
<b>Tabla 19:</b> <i>Peso específico y absorción</i> .....	58
<b>Tabla 20:</b> <i>Peso unitario suelto y compactado</i> .....	59
<b>Tabla 21:</b> <i>Granulometría del agregado grueso</i> .....	60
<b>Tabla 22:</b> <i>Contenido de humedad</i> .....	61
<b>Tabla 23:</b> <i>Módulo de fineza</i> .....	61
<b>Tabla 24:</b> <i>Peso específico y absorción</i> .....	61
<b>Tabla 25:</b> <i>Peso unitario suelto y compactado</i> .....	62
<b>Tabla 26:</b> <i>Resumen de propiedades físicas de los agregados</i> .....	62
<b>Tabla 27:</b> <i>Proporción de concreto <math>f'c= 210 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	66
<b>Tabla 28:</b> <i>Proporción de concreto <math>f'c= 245 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	67
<b>Tabla 29:</b> <i>Proporción de concreto <math>f'c= 280 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	68
<b>Tabla 30:</b> <i>Programa de elaboración de probetas</i> .....	69
<b>Tabla 31:</b> <i>Resultado de resistencia a la compresión <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> a los 7 días</i> .....	70
<b>Tabla 32:</b> <i>Resultado de resistencia a la compresión <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> a los 21 días</i> .....	70
<b>Tabla 33:</b> <i>Resultado de resistencia a la compresión <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> a los 28 días</i> .....	71
<b>Tabla 34:</b> <i>Resultado de resistencia a la compresión <math>f'c=245 \text{ kg/cm}^2</math> a los 7 días</i> .....	72
<b>Tabla 35:</b> <i>Resultado de resistencia a la compresión <math>f'c=245 \text{ kg/cm}^2</math> a los 21 días</i> .....	72
<b>Tabla 36:</b> <i>Resultado de resistencia a la compresión <math>f'c=245 \text{ kg/cm}^2</math> a los 28 días</i> .....	73
<b>Tabla 37:</b> <i>Resultado de resistencia a la compresión <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> a los 7 días</i> .....	74
<b>Tabla 38:</b> <i>Resultado de resistencia a la compresión <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> a los 21 días</i> .....	74
<b>Tabla 39:</b> <i>Resultado de resistencia a la compresión <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> a los 28 días</i> .....	75
<b>Tabla 40:</b> <i>Resumen comparativo de la resistencia a la compresión</i> .....	76
<b>Tabla 41:</b> <i>Resumen comparativo porcentual de la resistencia a la compresión</i> .....	78

**Tabla 42:** *Tabla Cruzada Método de Curado – Resistencia a la Compresión*..... 83

**Tabla 43:** *Prueba de Chi Cuadrado* ..... 83

**Tabla 44:** *Matriz de Consistencia*..... 103



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Presentación esquemática de un bloque de asiento esférico típico.....	39
<b>Figura 2:</b> Esquema de los patrones de tipos de fracturas .....	41
<b>Figura 3:</b> Relación entre variables.....	47
<b>Figura 4:</b> Proceso de tamizado del agregado fino .....	55
<b>Figura 5:</b> Curva granulométrica del agregado fino .....	56
<b>Figura 6:</b> Proceso de tamizado del agregado grueso .....	59
<b>Figura 7:</b> Curva granulométrica del agregado grueso .....	60
<b>Figura 8:</b> Resumen comparativo de la resistencia a los 28 días .....	76
<b>Figura 9:</b> Edad vs Resistencia para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	77
<b>Figura 10:</b> Edad vs Resistencia para $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ .....	77
<b>Figura 11:</b> Edad vs Resistencia para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .....	78
<b>Figura 12:</b> Resumen comparativo porcentual de la resistencia a los 28 días. ....	79

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo principal, conocer cuál es la influencia de los métodos de curado en la variación de la resistencia del concreto en obra. La presente investigación es de diseño cuasi experimental, y tuvo como técnica de recolección de datos la utilización de fichas técnicas; además de la observación y análisis de resultados mediante gráficos generados en el programa Excel y validación de la hipótesis con un margen de 5 % por el programa SPSS. Para el cual se tuvo como objeto principal de estudio la resistencia del concreto, cuya población de estudio fueron los tres diseños de mezcla que se realizaron, que fueron distribuidos según los cuatro métodos de curado a aplicarse, curado convencional, curado en obra, curado a la intemperie y curado químico; obteniendo una muestra total de 144 probetas de concreto de dimensiones 4" x 8", siendo 12 para cada diseño de 7 y 21 días y 24 para 28 días. Llegando a la conclusión que a los 28 días de curado, en términos de variación porcentual tomando la resistencia a la compresión del curado convencional como muestra patrón (100%) se obtuvo los siguientes resultados:

- Con el método de curado en obras se obtuvo 81.60, 84.19 y 89.78 %, disminuyendo en 18.40, 15.81 y 10.22 % con respecto al curado convencional.
- Con el método de curado a la intemperie se obtuvo 76.80, 79.64 y 85.91 %, disminuyendo en 23.20, 20.36 y 14.09 % con respecto al curado convencional.
- Con el método de curado químico se obtuvo 82.40, 86.02 y 91.44 %, disminuyendo en 17.60, 13.98 y 8.56 % con respecto al curado convencional.

Aunque el método de curado químico no logró superar al curado convencional, demostró ser una buena alternativa para obtener un óptimo proceso de curado respecto al método de curado en obra.

**Palabras clave:** Curado, Convencional, en Obra, Intemperie, Químico.

## ABSTRACT

The main objective of this research project was to know what is the influence of curing methods on the variation of the resistance of concrete on site. The present investigation is of quasi-experimental design, and had as technique of data collection the use of technical data sheets; In addition to the observation and analysis of results through graphics generated in the Excel program and validation of the hypothesis with a margin of 5% for the SPSS program. For which the main object of study was the resistance of the concrete, whose study population were the three designs of mixture that were made, which were distributed according to the four methods of curing to be applied, conventional curing, curing on site, curing at the weathering and chemical curing; obtaining a total sample of 144 specimens of concrete of dimensions 4 "x 8", being 12 for each design of 7 and 21 days and 24 for 28 days. Reaching the conclusion that after 28 days of curing, in terms of percentage variation taking the compressive strength of conventional curing as a standard sample (100%), the following results were obtained:

- With the method of curing on site were obtained 81.60, 84.19 y 89.78 %, decreasing by 18.40, 15.81 y 10.22 % with respect to conventional curing.
- With the method of curing outdoor were obtained 76.80, 79.64 y 85.91 %, decreasing by 23.20, 20.36 y 14.09 % with respect to conventional curing.
- With the method of chemical curing were obtained 82.40, 86.02 y 91.44 %, decreasing by 17.60, 13.98 y 8.56 % with respect to conventional curing.

Although the method of chemical curing failed to overcome conventional curing, it proved to be a good alternative to obtain an optimum curing process with respect to the method of curing on site.

**Key words:** Curing, Conventional, On Site, Outdoor, Chemical.

## **I      INTRODUCCIÓN**

## 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Actualmente se han desarrollado variados estudios relacionados a mejorar la resistencia a la compresión del concreto, pues existe la necesidad de buscar una metodología adecuada en pro de maximizar las propiedades del concreto endurecido.

Siendo el más conocido el curado con agua, y la aplicación de aditivos tanto de forma interna como externa, teniendo diversas opiniones al respecto.

Es así que Aceros Arequipa (2018), afirma que en la actualidad todos los tipos de curado existentes buscan un fin en común, mantener el contenido de humedad que permita la obtención de un concreto de adecuada resistencia y calidad (p. 74).

Asimismo, para UNICON (2016), menciona que de no realizarse el curado correspondiente, únicamente se podría alcanzar el 70% de la resistencia por secado temprano e inadecuado del concreto, obteniéndose un concreto de baja calidad (párr. 5).

Sumado a estos, se cuenta con Holmgren, et al. (2005), que en las XV Jornadas del Hormigón hace mención de las probetas ensayadas no aspiran a otorgar el resultado real de resistencia que se obtendrá en las estructuras, sino, en predecir cuál es la máxima resistencia que se puede lograr. Además, recuerda una costumbre que se da mucho en campo, donde las probetas se encuentran desprovistas de cuidado alguno terminando por ser ensayadas y utilizadas para la toma de decisiones importantes (p. 511-512).

Por ello la necesidad de estudiar los variados métodos de curado como el curado convencional, que supone sumergir al concreto en agua durante 28 días; el curado en obra, donde se realiza la humectación del concreto durante 7 días; el curado a la intemperie, el cual no recibe ningún tratamiento; y el curado químico, que requiere la aplicación de un aditivo para formación de una membrana líquida sobre el concreto.

Sabiendo de la importancia de un óptimo proceso de curado para alcanzar la resistencia requerida, se optó por realizar la tesis titulada: **“Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra aplicando diferentes métodos de curado, Lima 2018”**.

## **1.2. TRABAJOS PREVIOS**

A fin de realizar la presente investigación respecto al estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra aplicando diferentes métodos de curado, lima 2018, se ha tomado en consideración algunas investigaciones que se presentan a continuación:

### **1.2.1. Antecedentes Nacionales**

Cuellar y Sequeiros (2017), en sus tesis: “Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP en la ciudad de Abancay – Apurímac” en la Universidad Tecnológica de los Andes, tienen el objetivo de determinar cómo influye el curado del concreto en las condiciones de clima existentes en la ciudad de Abancay y Pachachaca, haciendo uso de los cementos portland tipo I y puzolánico tipo IP. La metodología de la investigación fue de tipo correlacional, nivel explicativo y método cuantitativo y cualitativo, teniendo una población de 108 cilindros de concreto de 30 cm de altura y 15 cm de diámetro, elaborados con dos tipos diferentes de cemento. En esta investigación se concluye que las canteras de donde se extrajeron las muestras no se encuentran en los límites de la norma ASTM-33, aunque a pesar de esto, sí lograron las resistencias deseadas para el concreto, lo que permite señalar que no necesariamente el agregado debe cumplir con la normativa para obtener un concreto de optima resistencia si es que se asumen altos factores de seguridad.

Este antecedente permite relacionar el uso de agregados de canteras para la elaboración de mezclas de concreto con la finalidad que se alcance la resistencia a la compresión del concreto, objeto de estudio en la presente investigación.

Fernández (2017), en su tesis: “Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima-2016” en la Universidad Cesar Vallejo, tiene el objetivo de determinar la influencia del aditivo sikament-290N en los concretos elaborados con cemento portland tipo I. La metodología de la investigación fue de tipo aplicada, con un nivel aplicativo siendo de diseño experimental. Teniendo como población la elaboración de tres especímenes para cada tiempo; esto es, 3 días, 7 días, 14 días y 28 días. Esta investigación tiene como conclusión que la resistencia a la compresión debido a la aplicación de aditivo incrementa notoriamente la propiedad estudiada, obteniendo mejores resultados respecto al concreto patrón, es decir, las que fueron curadas en pozas, lo que permitió concluir que siempre la aplicación de un aditivo tendrá

mejoras en la resistencia a la compresión, la cual representa una de las propiedades más importantes con la que se mide la calidad del concreto, y claro está que la aplicación del aditivo en el diseño de la mezcla permite una mejora notable respecto al método de curado patrón, en este caso, las sumergidas en poza de curado.

Este antecedente permite conocer como la aplicación de aditivo influyen en el proceso de curado de especímenes de concreto para obtener altas resistencias, importante información que se relaciona al alcance de la resistencia del concreto.

Neira (2016), en sus tesis: “Resistencia a compresión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  a mayor tiempo de curado que 28 días, utilizando agregados de la cantera del rio Chonta, 2016” en la Universidad Privada del Norte, tiene como objetivo especificar cómo varía la resistencia a compresión en briquetas hechas de concreto para un diseño de  $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$  con tiempos superiores al curado convencional, con agregados provenientes de la cantera del río Chonta. La metodología de investigación fue según su propósito de tipo aplicada y según su finalidad experimental, siendo su población 50 probetas de concreto elaborados con un  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Esta investigación tiene como conclusión que la resistencia a la compresión en las briquetas mostraron incremento de hasta 4.99% respecto al curado convencional de 28 días.

Este antecedente nos sirvió para tener en cuenta cómo influye el mayor tiempo de curado con la resistencia a la compresión, información que se cree de gran ayuda para la presente investigación.

Tejada (2016), en sus tesis: “Efectividad del curado interno del concreto mediante la saturación del agregado grueso en comparación a otros tipos de curado” en la Universidad Nacional de Cajamarca, tiene como objetivo determinar cuán efectivo puede resultar el curado interno del concreto a través del uso de agregado grueso saturado, respecto a la humedad y resistencia a la compresión, relacionado a los distintos procedimientos de curado. La metodología de investigación fue experimental, pues estudió un nuevo tipo de curado; contando con una población de 60 probetas en la cual se dispuso de 15 especímenes por cada método aplicado. La investigación tiene como conclusión que el uso de agregado saturado resulta adecuado para obtener elevados resultados de resistencia a la compresión; Obteniendo resultados en relación al curado con rociado de agua superior en 17.03 % a los 28 días y 15.37 % a los 90 días, con líquido formador de membrana superior en 33.51 % a

los 28 días y 14.5 % a los 90 días, y sumergido en agua superior 2.47 % a los 28 días y 8.15 % a los 90 días.

Este antecedente tiene una importancia en la manipulación de los elementos internos del concreto para obtener un mejor curado mediante la saturación de agua comparada a otros tipos de curado, siendo este último punto el tema de interés para la presente investigación.

Yzquierdo (2015), en su tesis: “Estudio de la influencia del aditivo Chema Estruct en la resistencia a la compresión del concreto con cemento Pacasmayo y cemento Inka” en la Universidad Nacional de Cajamarca, presenta como objetivo comprobar como el aditivo Chema Estruct logra incidir en la resistencia a la compresión del concreto mediante el uso de los cementos Pacasmayo tipo I e Inka tipo I Co. La metodología de investigación fue de tipo aplicada; nivel descriptivo, explicativo y comparativo, siendo una investigación de diseño experimental, con una población de 120 especímenes divididas en 4 grupos de 30 probetas. La investigación concluye en que se encuentra que la cantidad recomendable es de 425 mililitros por saco de cemento, obteniéndose una resistencia a la compresión de 162.709 kg/cm<sup>2</sup>; que constituye el 77.48% del 100% para un diseño de 210kg/cm<sup>2</sup> para el cemento Pacasmayo tipo I, y de 115.873 kg/cm<sup>2</sup> que constituye el 55.18% del 100% con el mismo f'c de diseño para el cemento Inka tipo I Co a los tres días de realizado el curado.

Este antecedente tiene importancia en el uso de aditivo en la mezcla de concreto que permita el alcance de mejores resistencias según el tipo de cemento, información necesaria sabiendo que realizara la utilización de un tipo de cemento y aditivo en la presente investigación.

#### 1.2.2. Antecedentes Internacionales

Cadena y Palacios (2017), en sus tesis: “Influencia de la temperatura de curado en la resistencia a la compresión del hormigón y parámetros mecánicos: módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson” de la Escuela Politécnica Nacional, tiene como objetivo estudiar la relación entre la temperatura para el curado con la resistencia a la compresión del hormigón, y además, sus parámetros mecánicos tales como módulo de Young E y el coeficiente de Poisson u a través del ensayo de probetas curadas por sumersión en ambientes sujetos a temperaturas de 10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40°C. La población fueron las probetas de concreto con dimensiones de 100x200 mm, siendo un total de 25 especímenes. Esta investigación tiene entre sus conclusiones, el hecho de que la resistencia a compresión en relación al tiempo de curado y la temperatura, se reproduce en el aumento considerable para el curado



inicial para temperaturas superiores a los 35°C. No habiendo una mayor diferencia para temperaturas entre 10 y 15°C.

Este antecedente describe como se debe tener en cuenta el estudio de las probetas para variadas condiciones climáticas, pues esta última es un factor importante durante el proceso de curado.

Navarro y Forero (2017), en su tesis: “Mejoramiento de la resistencia a la compresión del concreto con Nanotubos de Carbono” en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, tienen como objetivo diseñar una mezcla de concreto realizando la adición de nanotubos de carbono a fin de optimizar las propiedades de la misma respecto a la resistencia a la compresión. La metodología de investigación fue de tipo cualitativa, e investigación experimental con una población total de nueve probetas teniendo muestras de tres probetas de concreto por método aplicado. La investigación tiene como conclusión que la adición de nanotubos al concreto, puede conllevar a mejores resultados del concreto y en su rendimiento, debido al hecho de ser una partícula muy pequeña logra llenar los vacíos en el concreto que mejora el comportamiento mecánico de este.

Este antecedente conlleva a la experimentación con nuevos materiales que pueden ayudar a alcanzar mejores resultados en la resistencia a la compresión del concreto, tema de estudio en la presente investigación.

Rodríguez (2016), En su tesis: “Evaluación de los efectos del curado interno en el concreto”, en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, tiene como objetivo estudiar las propiedades mecánicas del concreto curado con agregados livianos y un aditivo químico. La metodología que siguió fue la caracterizar los agregados presentes en las 6 probetas de mezclas de concreto. La investigación concluye con el curado interno con aplicación del 25% de agregado pétreo que muestra un desempeño notable. Cuya muestra presenta un rendimiento semejante o incluso un estado de servicio superior a la muestra patrón que fue curado de forma externa, quedando en claro como la aplicación de agregados puede ser un eficiente método de curado.

Este antecedente no sirvió para tener en cuenta como la aplicación de materiales sobre el concreto puede ser fundamental para un mejor proceso de curado que ayude a obtener una mejor resistencia.

Anaya y Suarez (2016), en su tesis: “Evaluación de la resistencia a la compresión para mezclas de concretos de 3000 PSI elaboradas con combinaciones de agua del rio magdalena y de agua potable a distintas proporciones” en la Universidad de Cartagena, tienen como objetivo la búsqueda de aquella proporción óptima entre el agua potable y del rio Magdalena, a través la mezcla de estas a variadas proporciones, a fin de saber hasta qué cantidad del agua del rio Magdalena se puede utilizar estableciendo un límite permisible para el uso del mismo en mezclas de concreto, que con el agua potable, mejoren la calidad de la obras ingenieriles y el bienestar de los habitantes. La metodología de la investigación fue de tipo mixta pues implicó trabajar datos cualitativos y cuantitativos siendo su población las mezclas de concreto con combinaciones de agua de rio y potable en 3 dosificaciones y para tres distintos tiempos de curado. Esta investigación concluye en que las variadas combinaciones entre las aguas ya mencionadas, en especial la del rio Magdalena en estudio, no es beneficiosa aunque se use una mínima proporción de esta, descartando su uso para obtener resistencias a la compresión deseadas como se muestra en los ensayos realizados.

Este antecedente se puede considerar en la investigación al demostrar el uso del agua potable como elemento principal para el agua de mezcla y que no requiere de mayores ensayos y siendo su uso óptimo para alcanzar la resistencia a la compresión deseada.

Alemán y Montoya (2014), en su tesis: “Influencia de los métodos de curado en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto” en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, tiene como objetivo estudiar cómo influyen los métodos de curado en el alcance de la resistencia a la compresión del concreto respecto al clima en Managua. La población de investigación consiste la comparación de probetas de concreto aplicando dos métodos de curado, evaluando su evolución por medio del ensayo de resistencia a la compresión. Esta investigación concluye que los distintos métodos de curado influyen de manera correcta, siendo innecesario aplicar agua extra a las muestras a fin de lograr las resistencias máximas para las cuales fueron diseñadas. Quedando expuesto que los productos usados para el curado cumplen con las normativas de calidad exigidas. Debiendo realizarse estudios en otros escenarios a nivel nacional para comprobar su efectividad.

Este antecedente es de importancia por considerar el lugar de curado como influencia para determinar la resistencia del concreto basado en distintos métodos de curado.

### **1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

#### **1.3.1. Materiales**

Para mencionar a los materiales que se utilizarán se debe conocer el producto que se obtendrá de la mezcla de estos; es así que se tiene al concreto como el recurso principal para la preparación de las muestras, el cual según Rivva, E. (2000), lo define como un compuesto nacido de la combinación del cemento, agregados (fino y grueso), agua y eventualmente la aplicación de algún aditivo; dando como resultado una masa aglomerante (p. 8).

Resultando para el estado fresco, una muestra cuya consistencia plástica va obteniendo una rigidez y elevada resistencia conforme se acerca al estado endurecido, siendo capaz de soportar grandes cargas.

Los componentes del concreto se definen a continuación:

##### **1.3.1.1. Cemento Portland según la NTP 334.009**

En general, para definir el cemento portland la NTP 334.009. (2013), menciona que es el resultado del proceso de pulverización del clinker que en casos eventuales es combinado con caliza en el proceso de molienda, dando como producto al cemento hidráulico (p. 5).

Asimismo, conociéndose la existencia de distintos tipo de cemento portland, y teniendo en cuenta que para efectos de la investigación se utilizará el tipo I, se cuenta con la Unacem para el describir este tipo de cemento.

#### **Cemento Sol/Tipo I**

Características:

- Cemento Portland Tipo I
- Obedece a la NTP 334.009 y la ASTM C-150
- Conseguído en el proceso de molimiento entre el Clinker y el yeso. Teniendo impresa la hora y fecha de envasado en la misma bolsa.

Ventajas:

- De uso general, presentando buen desarrollo a edad temprana de la resistencia a la compresión.
- Fraguado en tiempo óptimo para múltiples aplicaciones del cemento.

- Menor tiempo de encofrado debido a resistencias iniciales desarrolladas aceleradamente.

#### Usos y aplicaciones:

- Para todo tipo de construcción en general, cuando no se requiere mayores cuidados.
- Permite la fabricación de concretos superiores a 300 kg/cm<sup>2</sup>
- En general, permite la elaboración de los principales elementos de concreto usado en viviendas.
- Utilizado para elaboración de elementos prefabricado de concreto.
- Fabricación de tubos usados en proyectos de agua y alcantarillado, además de bloques, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para asentado y tarrajeo de ladrillo y muros respectivamente, y enchapes en general.
- Compatible con todo tipo de aditivo producido a nivel nacional.

#### Recomendaciones:

- Debe cumplirse con la relación agua/cemento (a/c), con el propósito de obtener un concreto óptimo.
- Se debe realizar una correcta dosificación para la elaboración de concreto.
- Se recomienda realizar el curado respectivo que permita alcanzar la resistencia para la cual fue diseñada el concreto.
- Para la protección del cemento, se recomienda mantenerlo en lugares que impidan su contacto con la humedad.
- No apilar en cantidades de 10 bolsas a más.

#### Presentación:

- Como la generalidad de cementos, esta es adquirida en una bolsa con un contenido de 42.5 kg, que para este caso posee 3 pliegos; habiendo también su distribución a granel.

### 1.3.1.2. Agregados según la NTP 400.037

Para dar una definición general se cuenta con la NTP 400.037 (2014), donde se menciona al agregado como la composición de partículas que puede encontrarse en las canteras en estado natural o recibir un tratamiento, los límites que comprenden las dimensiones para los agregados se fijan en esta misma norma (p. 6).

Asimismo, la norma cuenta con la siguiente clasificación para los agregados en:

#### a) Agregado fino

Agregado generado a partir de la disgregación natural o elaborado, el cual pasa al tamiz 9.5 mm (3/8 pulg.), que se retiene dentro del tamiz 75µm (N° 200); siendo el tamiz normalizado para ambos casos.

En general, el agregado fino tiene que estar dentro de los parámetros establecidos en la Tabla 1:

**Tabla 1:** *Granulometría del agregado fino*

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8 pulg)	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18 mm (N° 16)	50 a 85
600 µm (N° 30)	25 a 60
300 µm (N° 50)	05 a 30
150 µm (N° 100)	0 a 10

Fuente: NTP 400.037

#### b) Agregado grueso

Agregado generado a partir de la descomposición natural o la mecánica de roca, el cual permanece retenido en el tamiz 4,75 mm, siendo el tamiz normalizado.

En general, el agregado grueso tiene que estar dentro de los parámetros establecidos en la Tabla 2:

**Tabla 2: Requisitos Granulométricos del agregado grueso**

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4")	90 mm (3 ½")	75 mm (3")	63 mm (2 ½")	50 mm (2")	37.5 mm (1 ½")	25.0 mm (1")	19.0 mm (¾")	12.5 mm (½")	9.5 mm (⅜")	4.75 mm (No. 4)	2.36 mm (No. 8)	1.18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37.5 mm	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37.5 mm (2 ½" a 1 ½")	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25.0 mm (2" a 1")	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
357	50 mm a 4.75 mm (2" a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...	...
4	37.5 mm a 19.0 mm (1 ½" a ¾")	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...	...
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 ½" a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...	...
5	25.0 mm a 12.5 mm (1" a ½")	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...	...
56	25.0 mm a 9.5 mm (1" a ⅜")	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...	...
57	25.0 mm a 4.75 mm (1" a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	...
6	19.0 mm a 9.5 mm (¾" a ⅜")	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...
67	19.0 mm a 4 mm (¾" a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
7	12.5 mm a 4.75 mm (½" a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...
8	9.5 mm a 2.36 mm (⅜" a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...
89	12.5 mm a 9.5 mm (½" a ⅜")	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9 A	4.75 mm a 1.18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: NTP 400.037

### 1.3.1.3. Agua según la NTP 339.088

Respecto a las consideraciones sobre el agua, el Reglamento ACI 318.05, en su comentario R3.4.1 menciona:

[...] La existencia de impurezas en cantidades considerables en el agua de mezcla, tienden a producir variaciones en el periodo de fragua, la resistencia que obtiene el concreto y la estabilidad volumétrica, sumado a esto, se puede generar el efecto de eflorescencia o corrosión en los refuerzos. Por tal motivo, se debe tener precaución respecto al agua que contenga elevadas concentraciones de sólidos disueltos (2005, p. 44).

Adicional a esta consideración, se debe conocer que no todo tipo de agua potable será conveniente para el mezclado, por lo tanto se debe realizar los estudios necesarios según la normativa.

Asimismo, cuando se tiene acceso al recurso en su forma potable (para consumo humano), la NTP 339.088 (2014) en su inciso 5.2 explica que, el uso del mismo para la fabricación del concreto no requiere de tratamientos, esto es, no existe la necesidad de realizar ensayos para justificar su aprobación respecto a los requisitos que solicita la norma para el agua de mezcla (p.5).

A continuación, la frecuencia de los ensayos en relación a las fuentes de agua que se utilice en el agua considerada para la mezcla se detalla en la Tabla 3:

**Tabla 3:** *Guía para la frecuencia de ensayo con relación a la fuente de agua utilizada en el agua de mezcla*

Fuentes de Agua	Densidad del agua combinada (g/mL)	Frecuencia de ensayo		
		Densidad, ASTM C1603	Tabla 1	Tabla 2
Potable.	N/A	N/A	N/A	N/A
No potable <sup>A</sup>	N/A	N/A	Cada 3 meses; después de 4 ensayos anualmente (6.1.1)	6 meses
Concreto.	<1,01	Diariamente (6.2.1)	Cada 6 meses; después de 2 ensayos anualmente (6.2.2.1)	6 meses
Producción <sup>A</sup>	1,01 - 1,03		Mensualmente; después de 4 ensayos cada 3 meses (6.2.2.2)	
	>1,03		Semanalmente; después de 8 ensayos mensualmente (6.1.1)	

Fuente: NTP 339.088

Por lo descrito anteriormente, se prescindirá de realizar ensayos para el agua de mezcla pues se cuenta con acceso a fuentes potables, siendo justificado por la Tabla 3.

#### 1.3.1.4. Aditivos según la NTP 339.047

En general se puede considerar a los aditivos como complementos que pueden ser utilizados cuando se requiere mejorar las propiedades de la mezcla de concreto, contando con distintas aplicaciones según lo que se desea alcanzar.

Para sustentar esta definición, la N.T.P. 339.047 (2006), menciona que es el componente químico que agregado a la mezcla de concreto en mínimas proporciones mejora las propiedades que se requieran tanto en su estado fresco, así como el endurecido [...] (p. 2).

Demostrando las bondades de los aditivos para conseguir concretos que presenten mejoras en sus propiedades, ayudando a conservar la misma calidad, composición y comportamiento de estos en su tiempo de vida.

#### 1.3.2. Diseño de Mezclas basado en ACI 211

Comúnmente llamado diseño de mezclas, significa que se debe seleccionar las proporciones de la mezcla de concreto. Este procedimiento busca economizar la producción del concreto que permita obtener las propiedades básicas del mismo.

Basado en el uso de tablas, el método más utilizado para diseño de mezclas es el que se presenta a través del comité ACI 211, también llamado método ACI 211. Además se ha utilizado el procedimiento adaptado por Enrique Rivva López.

Asimismo, debe de ser considerado que sea cual fuere el método de diseño de mezclas a emplearse se debe tener conocimiento de la siguiente información obtenida previamente en laboratorio:

- Tipo de cemento
- Análisis granulométrico
- Peso unitario suelto
- Peso unitario compactado
- Peso específico
- Porcentaje de humedad
- Porcentaje de absorción de los agregados



El procedimiento se detalla a continuación:

a) Selección de la resistencia promedio

- Cálculo de la desviación estándar:

Se procede al calcular la desviación estándar correspondiente a la cantidad de ensayos a estudiar mediante la siguiente fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots (X_n - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

S: Desviación estándar

n: Número de ensayos de la serie

X1, X2... Xn: Resultados de resistencia de muestras de ensayo individuales.

- Cálculo de la resistencia promedio:

Se procede a calcular la resistencia promedio solicitada, tomando el mayor valor de las formulas mostradas.

$$f'_{cr} = f'_c + 1.34S$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33S - 35$$

Si se desconociera el valor de la desviación estándar, esto es, no se dispone con registros de resistencia de briquetas proveniente de obras pasadas, entonces se procede usar la Tabla 4.

**Tabla 4:** Resistencia a la compresión promedio

<b>f' c</b>	<b>f 'cr</b>
Menos de 210	f 'c + 70
210 a 350	f 'c + 84
Sobre 350	f 'c + 98

Fuente: Comité 211 del ACI

b) Selección de volumen unitario de agua

La cual es obtenida mediante el uso de la Tabla 5, para lo cual previamente se debe contar previamente con la siguiente información:

- Slump. (Asentamiento)
- T<sub>n</sub> máx. (Tamaño máximo nominal de la piedra)
- C/S uso de aire incorporado.

**Tabla 5: Volumen unitario de agua**

TAMAÑO NOMINAL MAXIMO								
SIN AIRE INCORPORADO								
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1_2	207	199	190	179	166	154	130	113
3_4	228	216	205	193	181	169	143	124
6_7	243	228	216	202	190	178	160	
CON AIRE INCORPORADO								
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1_2	181	175	168	160	150	142	122	107
3_4	202	193	184	175	165	157	133	119
6_7	216	205	197	184	174	166	154	

Fuente: Comité 211 del ACI

## c) Selección de la relación agua/cemento por resistencia

Debe procederse a calcular la relación agua/cemento mediante el uso de la Tabla 6 utilizando los datos obtenidos anteriormente:

- $f'_{cr}$  (Resistencia promedio del concreto).
- C/S aire incorporado.

**Tabla 6: Relación agua/cemento por resistencia**

$f'_{cr}$ (28 días)	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	1	2
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: Adaptado de la elaborada por el Comité ACI 211

## d) Cálculo del contenido de cemento

Cuando se ha obtenido el volumen unitario de agua y el valor de la relación agua/cemento se puede proceder de realizar el cálculo del contenido de cemento.

$$\frac{a}{c} = \text{Valor obtenido de la Tabla 6}$$

## e) Selección del Agregado

- Selección del contenido de agregado grueso

Se procede a la selección del agregado grueso mediante el uso de la Tabla 7 teniendo en cuenta los datos previos:

- $M.F_{ar}$  (Modulo de Fineza).
- $T_n$  máx. (Tamaño máximo de la piedra).

**Tabla 7:** *Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto*

TN máx. del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.532
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité ACI 211

Obteniendo la siguiente relación:

$$\frac{b}{bo} = \text{Valor obtenido de la Tabla 7}$$

El cual permite el cálculo de cantidad de agregado grueso.

f) Selección del contenido de aire

Se procede a realizar la selección del contenido de aire atrapado haciendo el uso de la Tabla 8 y el  $T_n$  máx.

**Tabla 8:** *Contenido de aire atrapado*

TN máx.	Aire atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
6"	0.2 %

Fuente: Comité ACI 211

g) Cálculo de volúmenes absolutos

Obtenidos los datos de peso de los componentes del concreto, se realiza el cálculo de los volúmenes absolutos para cada uno. Procediendo a calcular el contenido de agregado fino.

h) Valores de diseño

Con el paso anterior se obtiene los valores en kg.

i) Corrección por humedad del agregado

Se procede a corregir en relación a las condiciones de humedad presente en los agregados.

j) Aporte del agua

Se procede al cálculo del aporte del agua en los agregados. Con lo cual se corrige la cantidad de agua a emplearse para el diseño.

k) Diseño corregido

Se realiza la corrección de los componentes en kg

l) Proporción en peso

Con los valores obtenidos se procede a obtener las proporciones en peso.

m) Pesos por tanda para una bolsa

Finalmente se obtiene las cantidades de material por saco de cemento.

### 1.3.3. Métodos de Curado

Para describir los métodos de curado se debe conocer lo que significa el curado en sí mismo. Para esto tenemos a la NTP 339.047 (2006), que lo define como el procedimiento que dotando de agua a la superficie expuesta, requiere de tomar el control del entorno climático (temperatura y humedad en el transcurso al estado endurecido del concreto) (p. 9).

Es así que se cuenta con dos procedimientos para la aplicación del curado en obra, para lo cual Mena, refiere al respecto:

Entre los métodos de curado en obra se hace mención a dos procedimientos: la aplicación externa de agua al concreto y la protección del área del concreto por medio de la formación de una membrana, cuyo propósito es impedir la pérdida de humedad. Teniendo pros y contras para cada procedimiento. El primero resulta beneficioso siempre que su aplicación sea continua y suficiente, existiendo dificultades en superficies verticales donde no se logra uniformidad en la aplicación, teniendo los mismos resultados en zonas poco accesibles. Para el segundo aunque puede resultar menos beneficiosa, su aplicación es única sobre la superficie expuesta, lo cual permite comprobar el cumplimiento del mismo (2005, p. 57).

Se debe tener en cuenta, que ambos procedimientos están provistos de complementarse entre sí. Asimismo, existe un tercer procedimiento no aplicado en obra, tratándose del curado acelerado; siendo este un procedimiento de curado realizado en laboratorio, el cual junto a los procedimientos mencionados, serán explicados a continuación:

#### 1.3.4.1. Curado con agua según ACI 308

Se tiene distintos procedimientos para realizar el curado con agua, entre los más conocidos tenemos los propuestos por el Comité del ACI 308.

Los métodos de curado con agua se presentan a continuación:

a) Anegamiento o inmersión

Este método requiere sumergir por completo al elemento bajo el agua; siendo este, quien otorga elevados resultados en la resistencia a la compresión.

b) Rociado de niebla o aspersión

Este método resulta efectivo cuando se cuenta con disponibilidad de grandes cantidades de agua, no debiendo preocuparse por el consumo del mismo; pues el proceso trata de mantener continuamente humectado la superficie de concreto mediante el uso de aspersores, logrando un curado óptimo.

c) Costales, carpetas de algodón y alfombras

Este método se basa en cubrir al elemento de concreto mediante costales, mantas, alfombras u otro material que permita la retención del agua, siendo factible tanto para elementos horizontales como verticales.

d) Curado con tierra

Este método resulta efectivo para superficies pequeñas, donde se dispersa tierra dotada de agua que mantiene humectado al elemento de concreto.

e) Curado con arena y aserrín

[...] Este método usa la arena y el aserrín, los cuales deben mantenerse continuamente humectados para alcanzar resultados óptimos; de gran utilidad cuando se requiere trabajar sobre la superficie que se está curando.

f) Curado con paja o heno

Este método también requiere de la humectación continua, la desventaja se encuentra en el poco peso que tienen, pues podrían ser removidas de su lugar por el viento (1992, p.12).

#### 1.3.4.2. Curado con materiales selladores según ACI 308

Para definir los materiales selladores, el Comité del ACI 308, lo define como:

Se trata de cubrir la superficie del concreto con hojas o membranas, evitando la disminución del agua por efecto de la evaporación. Las ventajas de estas lo hacen una excelente elección como procedimiento de curado. Pudiendo aplicarse a edades tempranas, en muchos casos no requiere

un curado inicial; además, impide el secado del concreto a edades tempranas producto de un equivocado proceso de curado (1992, p. 12).

Respecto a los métodos de aplicación de membranas en el concreto, el ACI 308 menciona los siguientes:

- a) Película plástica  
Consiste en situar la película plástica en el concreto fresco, evitando deteriorar a este, y buscando cubrir la superficie expuesta del elemento de concreto.
- b) Papel impermeable  
Mediante el uso de hojas previamente tratadas es que se cubre a la superficie expuesta del concreto.
- c) Compuestos líquidos para formar membranas de curado  
Su composición líquida permite la formación de membranas de curado en forma de películas, cuyo propósito es impedir la evaporación del agua de mezcla y evitar daños al conglomerado (1992, p. 13).

#### 1.3.4.3. Curado Acelerado según la N.T.P 339.213

Como menciona su nombre, este tipo método acelera el desarrollo de la resistencia dotando de calor y humedad extra a la que posee el concreto permitiendo reducir su tiempo de curado.

Sobre el curado acelerado el N.T.E E-060 en el inciso 5.11.8.2, menciona al respecto:

Mediante el suministro de una determinada resistencia a la compresión, la cual debe ser mayor o igual a la requerida para el diseño en la etapa de carga para la cual ha sido considerada, presente un concreto de igual durabilidad [...] (2009, p. 35).

Contándose con cuatro procedimientos, la NTP 339.213 explica el significado y uso de estos en su inciso 6.2:

Estos métodos de acelerado tienen como finalidad obtener las mismas resistencias que se hubiesen obtenido para el método convencional de 28 días con ciertas variaciones respecto a resultados esperados. Por lo general estos métodos se usan para predecir resultados a mayores tiempos para el curado estándar [...] (2017, p 5).

Asimismo sobre la comparación con los métodos convencionales, la NTP 339.213 menciona al respecto:

Se debe saber que para obtener una correlación entre las resistencias obtenidas por curado acelerado y convencional, estas quedarán determinadas al hacerse la utilización de los mismos

materiales, dosificación y la correcta elección del ensayo acelerado a aplicarse a las muestras de concreto (2015, p. 5).

Es entonces que dependerá de los materiales que se usen así como el método de curado acelerado para determinar la correlación con el curado convencional. Siendo beneficioso para la predicción de resistencias en tiempos más cortos. Las características de los proceso de curado acelerado se indica en la Tabla 9.

**Tabla 9:** Características de los proceso de curado acelerado

Proceso	Moldes	Fuentes de aceleración	Temp. De curado acelerado °C	Edad de inicio de curado	Duración curado	Edad Ensayo
<b>A</b>	Reusable o uso simple	Calor de hidratación	35	Inmediatamente después vaciado	23,5 h ± 30 min	24 h ± 15 mín.
<b>B</b>	Reusable o uso simple	Agua hirviendo	Hirviendo	23 h ± 30 min después vaciado	3,5 h ± 5 min	28,5 h ± 15 mín.
<b>C</b>	Simple uso	Calor de hidratación	T inicial + Calor de hidratación	Inmediatamente después vaciado	48 h ± 15 min	49 h ± 15 mín.
<b>D</b>	Reusable	Calor externo y presión	150	Inmediatamente después vaciado	5 h ± 5 min	5,25 h ± 5 mín.*

Fuente: NTP 339.213

Se debe tener en cuenta que estos procesos de curado son realizados en laboratorio, que para el presente proyecto de investigación, no serán considerados por estudiar métodos de curado realizados en obra.

#### 1.3.4. Métodos de curado aplicados en la investigación

Para la presente investigación se estudiada los métodos presentados a continuación:

##### 1.3.4.1. Curado convencional basado en la NTP 339.183

El curado convencional hace referencia al proceso de introducir completamente los especímenes representativos en pozas de curado. De esta forma y con la finalidad de obtener un curado óptimo se mantienen bajo el agua hasta por un lapso de 28 días.

Sobre el ambiente de curado la NTP 339.183 menciona al respecto

Las muestras deben ser curadas entre 23 °C con un margen de variación de  $\pm 2$  °C, desde el momento en que se han formado los moldes. No se realizará ningún procedimiento de vibrado durante 48 horas de haberse iniciado el curado. En este tipo de curado se introducen los

especímenes en tanques de almacenamiento de agua (también conocidas como pozas de curado) que permita lograr un curado con óptimos resultados (2013, p. 22).

Se debe mencionar adicionalmente, que las muestras deben estar lo más cercano al lugar del elemento que representa para obtener resultados más aproximados.

#### 1.3.4.2. Curado en obra basado en la NTP 339.033

El curado en obra implica que se aplicará cualquiera de los procedimientos de curado con agua, que permitan estar constantemente hidratado la superficie del concreto, para alcanzar la resistencia para la cual se diseñó. Por lo general este tratamiento es de 7 días para curado en obra.

Sobre el tratamiento a las muestras representativas, la NTE E-060 menciona al respecto.

Se realizará el curado en semejantes circunstancias, siendo moldeadas junto con aquellas muestras que se llevarán a laboratorio; debiendo tomarse las muestras de la misma mezcla de concreto. (2009, p. 32).

Asimismo la NTP 339.033 explica al respecto:

Se deben colocar los especímenes en lugares próximos al elemento de concreto que se está evaluando. Dando el mismo tratamiento que al elemento en lo que se respecta al curado al espécimen. Lo que significa exponerlo a iguales temperaturas y humedad del medio donde se está trabajando. Con el fin de cumplir las condiciones para determinar si el elemento obtendrá la resistencia de servicio, las muestras deberán ser removidas al mismo tiempo que se realiza el desencofrado de la estructura evaluada (2015, p. 15).

Cabe mencionar que para el curado en obra, las muestras cilíndricas deberán provenir de la misma mezcla que se colocará para la formación del elemento estructural.

#### 1.3.4.3. Curado a la intemperie

En este tipo de curado el elemento estructural será se muestra expuesto a las condiciones climáticas del ambiente, esto es, no se realiza aplicación de agua ni de membranas laminares que puedan ayudar a conservar el concreto humedecido, sin evitar la pérdida de agua por exudación.

Tratándose del curado a la intemperie, Mena (2005), explica que para casos de elevadas temperaturas se debe agilizar el proceso de hidratación, pues se genera al mismo tiempo la



perdida de agua por efectos del clima al que está expuesto el concreto, que claramente provocará bajas resistencias y se visualizará en grietas en el estado endurecido [...] (p. 4).

Asimismo, sobre la influencia del medio ambiente el autor menciona al respecto:

Aunque obviamente existen variaciones en los efectos de un medio ambiente frío y uno caluroso, también se dan para la magnitud de un tipo de clima. Como en el caso de temperaturas relativamente bajas, donde la fragua y endurecimiento del concreto se da lentamente. Pero si estas temperaturas fuesen muy bajas puede dañar al concreto en edades tempranas. Ocasionando daños si son expuestos a una determinada cantidad de ciclos de congelamiento y deshielo de no ser protegido a tiempo una vez que se pone al concreto en servicio (2005, p. 4).

Aunque se debe tomar acciones preventivas, que permitan el óptimo desarrollo de su resistencia y durabilidad, para efectos del presente estudio no se tomarán medidas preventivas.

#### 1.3.4.4. Curado químico basado en la NTP 339.226

Como acción principal, el curado químico crea una membrana impermeable en la cubierta del concreto lo que permite disminuir la pérdida de agua por evaporación.

Como afirma Pasquel (1998). [...] quien explica que el curado químico no perjudica a la mezcla, pues es aplicada sobre la superficie después de haber sido vaciado; asegurando la retención del agua y humedad que permitan una óptima hidratación (p. 124).

En concordancia a Pasquel, para los requisitos referentes compuestos líquidos formadores de membrana, se tiene a la NTP 339.226 explicando al respecto:

Estos compuestos deben aplicarse al momento de haberse realizado el colocado del concreto fresco, permitiendo la formación de una película continua, considerando que el concreto ha alcanzado la rigidez o fraguado necesario que evite daños cuando se realice la aplicación del aditivo (2016, p. 5).

Todo lo mencionado para el curado químico, hace referencia sobre el método de curado que se realizará en la presente investigación, siendo este, el curado químico mediante compuestos líquidos formadores de membranas.

Para efectos del curado a realizarse en la etapa de experimentación, se ha considerado el compuesto líquido Sika Anti sol S, cuya ficha técnica se mostrará en el Anexo 2: Fichas Técnicas.

### 1.3.5. Ensayo de Resistencia a la Compresión basado en la NTP 339.034

Previo a la descripción del procedimiento para el ensayo, se debe conocer que significa la resistencia a la compresión. La cual viene siendo una propiedad que se presenta en el estado endurecido, es por tal motivo que debe ser analizada una vez llegado a dicho estado de maduración, y luego de haber realizado un óptimo curado. Aunque existen variados ensayos, este permite obtener mucha información relacionada a la calidad del concreto.

La importancia de esta propiedad por sobre las demás lo afirma Abanto, F. (1996), quien menciona que este ensayo es uno de los más sencillos y que mantiene una relación de proporcionalidad directa con la mayoría de propiedades, esto es, que para elevadas resistencias se ha logrado obtener un concreto optimo (p. 50).

Teniendo en cuenta que la resistencia a la compresión para los especímenes de concreto se realiza una vez alcanzado el tiempo de 28 días después del vaciado y haber cumplido con su respectivo proceso de curado.

La metodología para el ensayo de resistencia a la compresión se detalla en la **NTP 339.034**, la cual para fines del presente proyecto, se realizará una breve explicación.

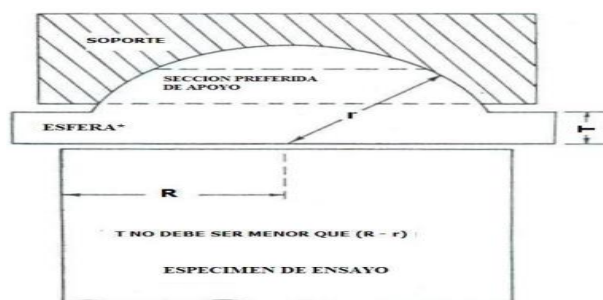
#### 1.3.5.1. Aparatos

Para la aplicación del ensayo de resistencia a la compresión realizado en especímenes de concreto, es necesario el uso de una prensa hidráulica, la misma que debe cumplir requisitos para obtener resultados válidos y confiables.

Los principales requisitos son presentados a continuación:

- Debe cumplir con una verificación de calibración de por lo menos cada 12 meses, y recomendable después de cada uso o cuando exista motivo para dudar de su confiabilidad.
- Respecto al diseño de la máquina, es operada por energía aplicando la carga sin interrupciones con un dispositivo elástico de calibración que cubra el rango potencial de cargas.
- El margen de error para las cargas realizadas con la maquina deben estar en un rango de  $\pm 1.0\%$ .

A continuación se muestra la representación gráfica de algunos elementos de la máquina de ensayo y el espécimen de concreto en la Figura 1.



**Figura 1:** Presentación esquemática de un bloque de asiento esférico típico

Fuente: NTP 339.034

#### 1.3.5.2. Especímenes

No se realizará el ensayo en los especímenes si estos varían en su diámetro por más del 2%.

La superficie debe ser plana hasta un 0.05 mm de perpendicularidad, debiéndose cepillarlas sino cumplen esta condición. El diámetro a utilizarse a fin de calcular el área de la sección recta será con aproximación de 0.25 mm.

Para frecuencias reducidas en la medición de los diámetros de los especímenes, las secciones transversales de los mismos serán tomadas del promedio de tres o más cilindros representativos.

De necesitarse la densidad se determina la masa de los especímenes previamente a que se realice el capeado. Se seca ante rastros de humedad restante con un paño midiendo la masa utilizando una balanza aproximando a 0.3% de la masa medida.

Cuando la relación  $L/D$  es inferior a 1.8 y superior a 2.2 y no sea requerida la densidad, la longitud del espécimen se aproxima a  $0.05 D$ .

#### 1.3.5.3. Procedimiento

Una vez aplicado el curado se procede a realizar los ensayos de compresión inmediatamente.

Debiendo protegerse para evitar pérdidas de humedad hasta que se haya realizado el ensayo.

La tolerancia permisible de aplicación de los ensayos se muestra en la Tabla 10:

**Tabla 10:** *Edades de ensayo y tolerancias permisibles*

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 horas	± 0,5 h ó 2,1 %
3 días	± 2 h ó 2,8 %
7 días	± 6 h ó 3,6 %
28 días	± 20 h ó 3,0 %
90 días	± 48 h ó 2,2%

Fuente: NTP 339.034

Se ubica el espécimen encima del bloque inferior de rotura, alineando sus ejes hacia el punto central del empuje de la rótula del bloque de asiento esférico.

Realizar el contraste previo, es decir, que el indicador de carga no exceda a cero, verificando que la aplicación de la carga sea sin interrupciones. Correspondiendo a una velocidad de esfuerzo al espécimen de  $0.25 \pm 0.05$  MPa/s.

Con lo cual se procede a aplicarse la carga de compresión cuando la carga se reduce constantemente, notándose en el espécimen un patrón de fractura apropiadamente definido.

#### 1.3.5.4. Cálculos

Se procede a realizar el cómputo de la resistencia a la compresión del espécimen obteniendo la relación entre la carga máxima y el área promedio de la sección transversal.

Si se obtuviera valores menores iguales a 1.75, se multiplica por un factor de corrección, el cual será escogido a criterio de la Tabla 11:

**Tabla 11:** *Relación longitud a diámetro del espécimen*

L/DA	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor	0,98	0,96	0,93	0,87

Fuente: NTP 339.934

De requerirse, realizar el cálculo de la densidad del espécimen aproximado a 10 kg/m<sup>3</sup> con la siguiente relación:

$$\text{Densidad} = W/V$$

W: masa del espécimen en kg

V: Volumen del espécimen obtenido por la relación entre diámetro y longitud o peso de la probeta al aire y bajo el agua en m<sup>3</sup>

Si el volumen del cilindro fuese calculado del peso del cilindro, se usa la siguiente fórmula:

$$Volumen = (W - Ws)/Ya$$

Ws: masa aparente del espécimen sumergido en kg

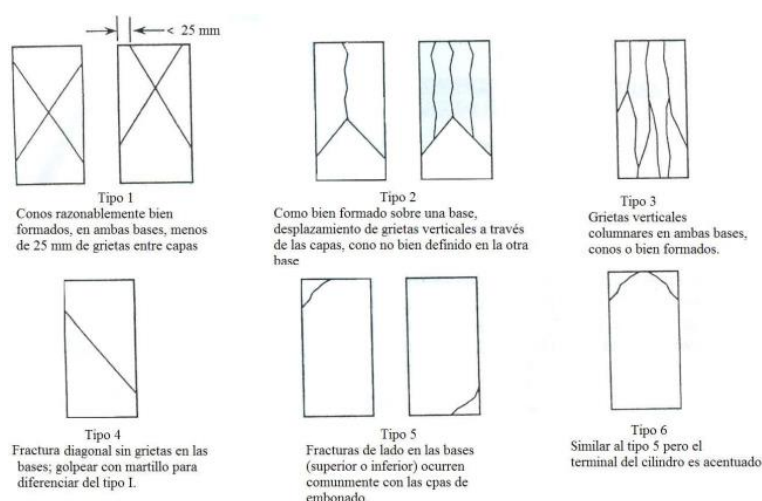
Ya: densidad del agua a 23 °C = 9997.5 kg/m<sup>3</sup>

#### 1.3.5.5. Reporte

Se debe dar el reporte de la información siguiente:

- N° de identificación.
- Diámetro promedio medido.
- Área de la sección transversal en mm<sup>2</sup>.
- Carga máxima en KN.
- Resistencia a la compresión, con proximidad a 0.1 MPa.
- Resistencia promedio para dos o más especímenes.
- Especificar tipo de fractura sino fuese como a los mostrados en la Figura 2.
- Desperfectos encontrados en el espécimen o refrentado.
- Edad del espécimen.
- Densidad con proximidad a 10 kg/m<sup>3</sup> si fuese requerido.

Las fallas típicas encontradas en los especímenes cuando se les aplica el ensayo a compresión son mostradas en la Figura 2:



**Figura 2:** Esquema de los patrones de tipos de fracturas

Fuente: NTP 339.034

### 1.3.5.6. Precisión

Para obtener precisión en el ensayo se debe tener en cuenta la Tabla 12: Precisión.

**Tabla 12: Precisión**

	Coeficiente de variación	Rango aceptable de resistencia de cilindros individuales	
		2 Cilindros	3 Cilindros
Cilindros de 150 mm x 300 mm			
Condiciones de laboratorio	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Condiciones de Obra	2.9 %	8.0 %	9.5 %
Cilindros de 100 mm y 200 mm			
Condiciones de laboratorio.	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: NTP 339.034

La variación esperada para las mediciones de muestras de una misma resistencia y de una misma edad es representada por el coeficiente de variación.

## 1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.4.1. Problema general

- ¿Cuál es la influencia de los métodos de curado en la variación de la resistencia del concreto en obra, Lima 2018?

### 1.4.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la influencia del curado convencional en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018?
- ¿Cuál es la influencia del curado en obra en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018?
- ¿Cuál es la influencia del curado a la intemperie en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018?
- ¿Cuál es la influencia del curado químico en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018?

## **1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

### **1.5.1. Justificación social**

Los beneficiados con este estudio serán los estudiantes e ingenieros para que tengan un mayor conocimiento sobre en el método de curado del concreto y la influencia que tiene en la variación de la resistencia a la compresión.

### **1.5.2. Justificación económica**

Se podrá elegir entre el método más efectivo que a lo largo del tiempo genere menores gastos en mejoramiento de elementos estructurales a causa de fallas.

### **1.5.3. Justificación teórica**

Se dispondrá de mayor información acerca de los distintos tipos de curado que pudiese servir de material de apoyo a futuras investigaciones.

### **1.5.4. Justificación práctica**

La aplicación de distintos métodos de curado para estudiar como varía la resistencia a la compresión en el concreto contribuirá con alternativas de solución ante la elección del mejor método de ofrezca mayores beneficios a futuro.

### **1.5.5. Justificación metodológica**

Es necesario rescatar que se apoyará de otros tipos de instrumentos de recopilación de información a los cuales se les dará un valor agregado por motivos de la presente investigación.

## **1.6. HIPÓTESIS**

### **1.6.1. Hipótesis general**

- Los métodos de curado influyen en la variación de la resistencia del concreto en obra, Lima 2018.

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

- El curado convencional influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.
- El curado en obra influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

- El curado a la intemperie influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.
- El curado químico influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

## **1.7. OBJETIVOS**

### **1.7.1. Objetivo general**

- Evaluar la influencia de los métodos de curado en la variación de la resistencia del concreto en obra, Lima 2018.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- Determinar la influencia del curado convencional en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.
- Determinar la influencia del curado en obra en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.
- Determinar la influencia del curado a la intemperie en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.
- Determinar la influencia del curado químico en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.



## **II MÉTODO**

## 2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.1.1. Enfoque

Teniendo presente de los distintos enfoques que existen, se tomará una de las definiciones descritas por Hernández, Fernández, Baptista (2012), describiendo el enfoque cuantitativo como la recolección como aquella que maneja la recolección de datos basado en la medición numérica y análisis estadístico que permitan poner a prueba hipótesis, con la finalidad de examinar teorías y patrones de comportamiento.

Adoptando un **enfoque cuantitativo**, pues se usaron fichas técnicas para recolección de datos en base a ensayos que dieron valores numéricos que fueron analizados estadísticamente para luego proceder a validar las hipótesis planteadas en la investigación.

### 2.1.2. Tipo

- De acuerdo a la orientación:

Esta investigación es **aplicada**, pues está encaminada en que aquellos nuevos conocimientos que se adquieran brinden un beneficio a la sociedad; permitiendo conocer como varia la resistencia a la compresión en el concreto según el método de curado que se le aplique.

- De acuerdo con la técnica de contrastación de datos:

Es una investigación **explicativa**, que analizará la relación entre el método de curado aplicado y la resistencia a la compresión; en el cual se tomará a una de ellas como grupo de control.

- De acuerdo con la direccionalidad:

Es una investigación **prospectiva**, que mediante los métodos de curado aplicados se estudiarán los efectos que tiene cada uno en la resistencia del concreto.

- De acuerdo con el tipo de fuente de recolección de datos:

Es una investigación **retrolectiva**, pues la recolección de datos se dará en función de lo que especifica la norma técnica peruana para ensayos de resistencia a la compresión.

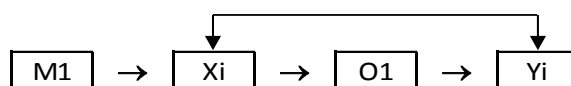
- De acuerdo a la evolución del fenómeno estudiado:

Es una investigación **longitudinal**, que evalúa los valores obtenidos en el tiempo de la resistencia a la compresión para conocer mediante que método de curado influye mejor en esa propiedad.

- De acuerdo a la comparación de las poblaciones:

Es una investigación **comparativa**, donde la población se dividió en cuatros grupos (métodos de curado) para estudiar una variable (resistencia del concreto); que a través de los datos obtenidos se contrastaron las hipótesis planteadas.

La relación que tienen las variables en estudio se representa mediante la Figura 3:



**Figura 3:** Relación entre variables

Fuente: Elaboración Propia

M1: Muestra de probetas.

Xi: Métodos de curado.

O1: Resultado de probetas.

Yi: Variación de la resistencia a la compresión del concreto en obra.

#### 2.1.3. Nivel

A fin de definir el nivel de investigación, Hernández, Fernández, Baptista., sostienen al respecto:

El nivel de estudio explicativo permite adentrarse en las causas de un determinado fenómeno que se esté estudiando. Lo que quiere decir que busca por qué sucede una determinada situación, y bajo qué circunstancias se generó, así como la relación entre dos variables (2012, p. 84).

Dado esto, la presente investigación es de nivel **explicativo**, porque se pretende no solo otorgar una descripción, sino dar explicación como varía la resistencia a la compresión en el concreto influenciado por el método de curado que se le aplique.

#### 2.1.4. Diseño

Para White y Sabarwal (2014), sobre el diseño cuasi experimental refiere que esta no posee una distribución aleatoria. La condiciones asignadas, es decir, tratamiento versus otro tratamiento o incluso ninguno, se realiza por autoselección donde los participantes seleccionan el tratamiento a realizar (p. 1).

Asimismo el autor sobre los diseños cuasi experimentales, explica que:

Se realiza la identificación de un grupo de comparación, siendo este lo más semejante al grupo de tratamiento en cuanto a las características del estudio previos a la intervención. Por lo tanto, se puede determinar si las condiciones asignadas causaron alguna diferencia entre los resultados obtenidos entre el grupo de tratamiento con los otros a comparar (2014, p. 1).

Por lo tanto, se realizará el estudio de influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto. Obteniéndose variados resultados por cada grupo donde se aplique un de método de curado, recogiendo la información de cada tratamiento aplicado, es por ello que se considerará un **diseño cuasi experimental**.

## **2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN**

### **2.2.1. Variable independiente**

Métodos de curado

Dimensiones:

- Materiales
- Diseño
- Elaboración de probetas
- Condiciones de curado

### **2.2.2. Variable dependiente**

Variación de la resistencia del concreto en obra

Dimensiones:

- Compresión

### **2.2.3. Operacionalización**

**Tabla 13: Operacionalización de Variables**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<b>Variable Independiente</b> Métodos de curado	Se refiere a los distintos tipos de curado que pueden ser aplicados al concreto en el proceso de alcanzar el estado endurecido, bajo ciertas condiciones y respecto al medio al que está expuesto.	Las probetas serán sometidas a condiciones de curado por los métodos convencional, de obra, intemperie y químico; siendo el proceso de curado para cada grupo de muestras respectivamente el de permanecer sumergido en agua, humectado con agua, expuesto al medio ambiente sin aplicación de agua o cualquier otro agente, y la aplicación de un curador químico. Cada grupo permanecerá bajo un curado de 7, 21 y 28 y con distintos f'c de diseño (210, 245 y 280 kg/cm <sup>2</sup> )	1. Materiales	-Propiedades físicas de los materiales	-Ensayo para el análisis granulométrico (NTP 339.128) -Ensayo para determinar el contenido de humedad (NTP 339.127) -Ensayo normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021) -Ensayo normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022) -Prueba estándar para la densidad aparente ("peso de la unidad") y los vacíos en el agregado (NTP 400.017)
			2. Diseño	-Dosificación	Diseño de Mezclas (Comité ACI 211)
			3. Elaboración de probetas	-Mezclado -Moldeado	-Elaboración y curado de probetas en campo (N.T.P. 339.033) -Elaboración y curado de probetas en laboratorio (N.T.P. 339.183)
			4. Condiciones de curado	-Curado con agua (convencional y en obra) -Curado a la intemperie -Curado con aditivo químico	-Curado del concreto (Comité ACI 308) -Líquidos formadores de membrana (N.T.P. 339.226-2016)

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<b>Variable Dependiente:</b> Variación de la resistencia del concreto en obra	Son las distintas resistencias obtenidas a partir de variados métodos que se les aplica al concreto desde su estado fresco hasta alcanzar el estado endurecido.	La variación de resistencia a la compresión para el estudio de la presente investigación será medido a partir de ensayos de compresión de cilindros de concreto, los cuales habrán estado bajo un proceso de curado de 7, 21 y 28 días diseñadas con $f'c$ de 210, 245 y 280 kg/cm <sup>2</sup> . El ensayo será realizado utilizando una máquina de compresión de concreto en laboratorio, siendo las probetas de 4"x8" con unidades de kg/cm <sup>2</sup> o Pa.	1. Compresión	-Ensayo de resistencia a la compresión según NTP 339.034	-Fichas técnicas para pruebas de ensayo de resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Con la finalidad del progreso de la investigación se elaboraron cilindros de concreto de mediana resistencia en moldes de 4"x8" aplicando diversos métodos de curado, que serán sometidos a ensayos de compresión a diferentes edades (7, 21 y 28 días).

La cantidad mínima de probetas ensayadas se consideraron teniendo en cuenta la información técnica brindada por la National Ready Mixed Concrete Association, quien menciona que un resultado de ensayo de resistencia a la compresión es como mínimo el promedio de 2 muestras que hayan sido curadas a partir de la propia muestra de concreto y aplicado el ensayo al mismo tiempo de curado (NRMCA, s.f, párr.4).

Siendo afirmado por la NTP 339.034 (2015), que en su capítulo de precisión y sesgo refiere que un resultado valido obtenido por ensayo de resistencia es el promedio de 2 muestras cilíndricas de la misma edad (p. 18).

La población y muestras fueron las mismas, siendo estas, todos los cilindros de concreto elaboradas por el método ACI, con  $f'c$  de 210, 245 y 280  $\text{kg/cm}^2$ ; asimismo para todos los diseños se tendrá un Slump entre 3"-4". Utilizando en su preparación cemento portland tipo I, agregados y agua potable disponibles en el lugar de estudio. A fines de tener buenos resultados se tomaron 3 probetas de concreto para la muestras curadas a 7 y 21 días, 6 a 28 días; siendo un total de 144 probetas de concreto.

A continuación es presentada la Tabla 14 de población y muestras a ser estudiadas.

**Tabla 14:** *Población y muestra*

N° de días	$f'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Métodos de curado				Total
		Curado Convencional	Curado en Obra	Curado a la intemperie	Curado químico	
7 días	210	3	3	3	3	12
	245	3	3	3	3	12
	280	3	3	3	3	12
21 días	210	3	3	3	3	12
	245	3	3	3	3	12
	280	3	3	3	3	12
28 días	210	6	6	6	6	24
	245	6	6	6	6	24
	280	6	6	6	6	24
Total						144

Fuente: Elaboración propia

## 2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

### 2.4.1. Técnica

La técnica a ser aplicara en la presente investigación será la **observación**, para saber el porqué, se cuenta con la definición de Arias quien menciona al respecto:

Es la técnica que mediante el uso de la vista, siguiendo un proceso sistemático, permite dar una evaluar cualquier fenómeno ocurrido en el medio de estudio en relación a los objetivos que se están siendo estudiados (2010, p. 69).

Asimismo entre los tipos de observación se tiene a la estructurada, donde el autor menciona que si bien se cuenta con objetivos a ser determinados, cuenta con guías previamente diseñadas donde se señalan aquellos aspectos a ser observados (p. 70).

Entonces sobre la observación se puede definir como aquel método que utilizando para la recolección de datos, protocolos o guías de observación, permitirá obtener datos de las condiciones a las que estarán expuestas las muestras a estudiar en la investigación, sin que estos se hayan visto manipulados para mejorar sus resultados.

### 2.4.2. Instrumentos

Ahora que se conoce la técnica a utilizarse, para los instrumentos a utilizarse, Arias (2012), menciona que para la técnica ya mencionada, se requerirán de instrumentos prediseñados, según el fenómeno a ser estudiado; y que además, cuentan con la aprobación de personas o instituciones aptas para su posterior aplicación (p. 70).

Siendo de esta manera que para la presente investigación basada en la **observación estructurada** se utilizará **fichas** para la recolección de la información, el mismo que permitirá recoger resultados válidos y confiables. La ficha a utilizarse será la siguiente:

- Ficha para pruebas de ensayo de resistencia a la compresión.

### 2.4.3. Validez y confiabilidad

Con el fin de saber que la información que se está recolectando es confiable, se debe realizar el uso de instrumentos y equipos que cumplan con requisitos de calidad estando estos debidamente certificados.



Sobre la validez se tiene a Hernández *et al.* (2010), afirmando que: la **validez** permite asegurar que el instrumento del que se hace uso es capaz de medir la variable de la que se requiere información (p. 201).

Asimismo sobre la confiabilidad los autores mencionan que la **confiabilidad** que proporciona el instrumento será segura, si al aplicarlo varias veces proporciona el mismo resultado (p. 200).

Es así que los instrumentos a utilizarse en este proyecto de investigación resultan validados y confiables por la norma estandarizada NTP 339.034 respecto a ensayos de compresión del concreto, pues se encuentra respaldado por la Indecopi y el Instituto Nacional de la Calidad y el programa SPSS para contraste de las hipótesis planteadas.

## **2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS**

Procesamiento de datos: a fin de analizar los datos recolectados realizados por medio de ensayos, estos estarán regulados por fichas e instrumentos confiables que serán aplicados a las probetas por profesionales capacitados en la materia. Los datos que se obtengan de mediante ensayos de compresión para determinar cómo influyen los métodos de curado aplicados en la presente investigación serán procesados utilizando el programa Microsoft Excel para mejora de la presentación de los resultados y su posterior explicación de estos mismos.

## **2.6. ASPECTOS ÉTICOS**

La recolección de datos e información del presente proyecto de investigación se realiza con responsabilidad, respecto y honestidad respecto a la legitimidad de la información de los autores de las tesis; así como toda fuente de información utilizada, las mismas que se citaron correctamente y de los resultados que serán obtenidos sin manipulación de los criterios establecidos para el estudio.

### **III    RESULTADOS**

### **3.1. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

Siendo que se tiene que los agregados utilizados tienen como fuente de extracción a la cantera Romana A continuación se muestra el estudio de las propiedades físicas de los agregados, información que sirvió para la fabricación de las muestras consideradas en la presente investigación.

#### **3.1.1. Agregado Fino**

Con la finalidad de obtener las propiedades físicas del agregado fino, se sometió una porción de esta a los principales ensayos tales como: granulometría, contenido de humedad, módulo de fineza, equivalente de arena, peso específico y absorción, y peso unitario seco y compactado.

##### **3.1.1.1. Granulometría**

Para la granulometría del agregado fino se obtuvieron los pesos retenidos en las mallas N° 4 hasta la malla N°200.

Existiendo dos formas de realizar el ensayo de granulometría, estos son, proceso manual y mediante una maquina tamizadora; para fines de la presente investigación no se disponía de una tamizadora, por lo cual el proceso fue manual.



**Figura 4:** Proceso de tamizado del agregado fino

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados conseguidos con el ensayo de granulometría para el agregado fino se muestran en la Tabla 15.

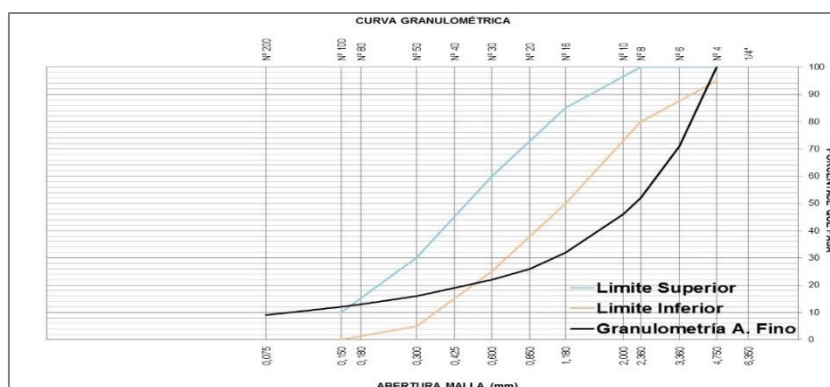
**Tabla 15:** *Granulometría del agregado fino*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO					
MALLAS		PESO RETENIDO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
N° 4	4.750				100
N° 6	3.360	68.6	29	29	71
N° 8	2.360	44.3	19	48	52
N° 10	2.000	13.1	6	54	46
N° 16	1.180	32.4	14	68	32
N° 20	0.850	13.0	6	74	26
N° 30	0.600	10.0	4	78	22
N° 40	0.425	8.0	3	81	19
N° 50	0.300	6.6	3	84	16
N° 80	0.180	8.1	3	87	13
N° 100	0.150	2.3	1	88	12
N° 200	0.075	6.7	3	91	9
-200	<b>MTC E 202 - 2000</b>	<b>20.7</b>	9	100	-

Fuente Elaboración Propia

Para la realización de la curva granulométrica del agregado fino, se debe tener en cuenta los límites para el mismo, esto es, el huso inferior y superior que se graficaron haciendo uso de la Tabla 1.

Los límites del agregado fino y la curva granulométrica del agregado fino se muestran en la Figura 5.



**Figura 5:** *Curva granulométrica del agregado fino*

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.2. Contenido de humedad

El contenido de humedad en el agregado fino, como su nombre lo expresa, sirve para determinar la masa de agua contenida en el agregado que, por lo general es expresada en porcentaje.

Los resultados de contenido de humedad obtenidos se muestran en la Tabla 16.

**Tabla 16:** *Contenido de humedad*

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD
Cápsula N° (g)	221
Peso cápsula + agregado húmedo (g)	950.0
Peso cápsula + agregado seco (g)	936.5
Peso del Agua (g)	13.5
Peso de la cápsula (g)	139.6
Peso del agregado seco (g)	796.9
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>1.7</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.3. Módulo de fineza

El módulo de fineza en el agregado fino matemáticamente se calcula mediante la suma de porcentajes retenidos en las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 entre 100. Considerando los valores obtenidos en la Tabla N°15 se obtuvo el siguiente valor mostrado en la Tabla 17.

**Tabla 17:** *Módulo de fineza*

ASTM C 125-06	MÓDULO DE FINEZA AGREGADO FINO
RESULTADO	3.66

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.4. Equivalente de arena

El equivalente de arena en el agregado fino, sirve para conocer el porcentaje de arena fina que se tiene respecto a arcillas o en general partículas indeseables que contaminen el agregado fino y reduzcan sus propiedades.

Este ensayo se realiza sobre el material pasante en la Malla N°4, aunque si se requiriese obtener valores más óptimos, se puede realizar el ensayo con el material pasante al tamiz N°4 y N°8.

La Tabla 18 muestra los resultados obtenidos en laboratorio para el agregado fino

**Tabla 18: Equivalente de arena**

DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYO			RESULTADO (%)
	1	2	3	
Tamaño Máximo de Partícula de Ensayo (mm)	4.750			66.5
Hora de Entrada a Saturación (hh:mm:ss)	09:00:00 a.m.	09:02:00 a.m.	09:04:00 a.m.	
Hora de Salida de Saturación (más 10") (hh:mm:ss)	09:10:00 a.m.	09:12:00 a.m.	09:14:00 a.m.	
Hora de Entrada a Decantación (hh:mm:ss)	09:12:00 a.m.	09:14:00 a.m.	09:16:00 a.m.	
Hora de Salida de Decantación (más 20") (hh:mm:ss)	09:32:00 a.m.	09:34:00 a.m.	09:36:00 a.m.	
Altura Máxima de Material Fino (pulg.)	5.3	5.6	5.2	
Altura Máxima de la Arena (pulg.)	3.5	3.7	3.5	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	66.2	66.4	66.8	

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.5. Peso específico y absorción

El peso específico y absorción de los agregados permite el cálculo del volumen ocupado por el agregado en mezclas y la variación de la masa debido al agua contenida entre sus poros. Tales valores cumplen la función de ayudar en la corrección en los diseños de mezcla.

La Tabla 19 muestra los resultados obtenidos del peso específico y absorción del agregado.

**Tabla 19: Peso específico y absorción**

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO		RESULTADOS
	1	2	
N° DE ENSAYO	1	2	---
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AIRE) (g)	300.0	300.0	---
PESO FIOLA + H <sub>2</sub> O (g)	643.7	667.2	---
PESO FIOLA + H <sub>2</sub> O + MATERIAL (g)	943.7	967.2	---
PESO FIOLA + H <sub>2</sub> O + MAT. SATURADO Y SUPERFICIE SECA (g)	832.3	855.5	---
VOLUMEN MASA + VOLUMEN DE VACÍOS (cm <sup>3</sup> )	111.4	111.7	---
PESO MATERIAL SECO A 105 °C (g)	298.4	298.4	---
VOLUMEN DE MASA (cm <sup>3</sup> )	109.8	110.0	---
PESO BASE SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.68	2.67	<b>2.68</b>
PESO BASE SATURADA (g/cm <sup>3</sup> )	2.69	2.69	<b>2.69</b>
PESO APARENTE BASE SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.72	2.71	<b>2.72</b>
ABSORCIÓN (%)	0.54	0.55	<b>0.54</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.6. Peso unitario suelto y compactado

Mediante este ensayo se logra obtener el peso unitario suelto y el peso unitario compactado. Tales valores son esenciales para realizar el diseño de mezclas, donde radica su importancia.

Tales valores obtenidos se muestran en la Tabla 20, los cuales son mostrados a continuación.

**Tabla 20:** *Peso unitario suelto y compactado*

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO					
	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )			PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		
N° DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (g)	11,421.0	11,420.0	11,415.0	12,670.0	12,665.0	12,659.0
PESO DEL MOLDE (g)	3,223.0	3,223.0	3,223.0	3,223.0	3,223.0	3,223.0
PESO DE LA MUESTRA (g)	8,198.0	8,197.0	8,192.0	9,447.0	9,442.0	9,436.0
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	5,716.0	5,716.0	5,716.0	5,716.0	5,716.0	5,716.0
PESO UNITARIO (kg/m <sup>3</sup> )	1,434	1,434	1,433	1,653	1,652	1,651
<b>RESULTADOS</b> (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1,434</b>			<b>1,652</b>		

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.2. Agregado Grueso

Con la finalidad de obtener las propiedades físicas del agregado grueso, se sometió una porción de esta a los principales ensayos tales como: granulometría, contenido de humedad, peso específico y absorción, y peso unitario seco y compactado.

#### 3.1.2.1. Granulometría

Para la granulometría del agregado fino se obtuvieron los pesos retenidos en las mallas de 3" hasta la malla 4.



**Figura 6:** *Proceso de tamizado del agregado grueso*

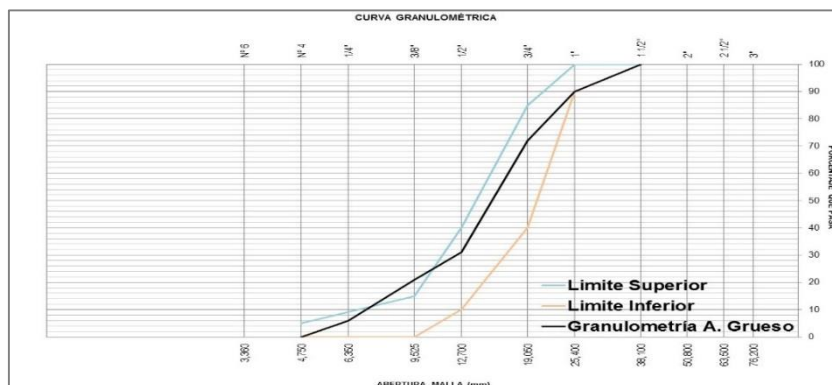
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 21: Granulometría del agregado grueso**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
MALLAS		PESO RETENIDO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	76.200	---	---	---	---
2 1/2"	63.500	---	---	---	---
2"	50.800	---	---	---	---
1 1/2"	38.100	---	---	---	100
1"	25.400	175.2	10	10	90
3/4"	19.050	298.3	18	28	72
1/2"	12.700	952.3	41	69	31
3/8"	9.525	225.6	10	79	21
1/4"	6.350	314.2	15	94	6
Nº 4	4.750	135.9	6	100	---

Fuente: Elaboración Propia

De forma análoga para el agregado grueso, se tiene el Huso 56 de la Tabla 2, y la curva granulométrica del agregado grueso que se muestran en la Figura 7.



**Figura 7: Curva granulométrica del agregado grueso**

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.2.2. Contenido de humedad

De manera análoga al agregado fino, se realizó el ensayo de contenido de humedad para determinar el contenido de agua en masa en el agregado grueso expresado en porcentaje.

El porcentaje de humedad obtenido para el agregado grueso se muestra en la Tabla 22.



**Tabla 22: Contenido de humedad**

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD
Cápsula N° (g)	376
Peso cápsula + agregado húmedo (g)	1,511.9
Peso cápsula + agregado seco (g)	1,500.5
Peso del Agua (g)	11.4
Peso de la cápsula (g)	73.4
Peso del agregado seco (g)	1,427.1
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>0.8</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 3.1.2.3. Módulo de fineza

El módulo de fineza en el agregado grueso matemáticamente se calcula mediante la suma de porcentajes retenidos en las mallas 3", 1 ½", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 entre 100. Considerando los valores obtenidos en la Tabla 21 se obtuvo el siguiente valor mostrado en la Tabla 23.

**Tabla 23: Módulo de fineza**

ASTM C 125-06	MÓDULO DE FINEZA AGREGADO FINO
RESULTADO	7.07

Fuente: Elaboración Propia

## 3.1.2.4. Peso específico y absorción

De manera análoga al agregado fino, se realizó el ensayo de peso específico y absorción en el agregado grueso.

Los resultados obtenidos para el agregado grueso se muestran en la Tabla 24.

**Tabla 24: Peso específico y absorción**

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO		RESULTADOS
N° DE ENSAYO	1	2	---
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AIRE) (g)	1,021.4	1,062.8	---
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AGUA) (g)	640.9	666.1	---
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACÍOS (cm³)	380.5	396.7	---
PESO DEL MATERIAL SECO A 105 °C (g)	1,015.0	1,056.0	---
VOLUMEN DE MASA (cm³)	374.1	389.9	---
PESO BASE SECA (g/cm³)	2.67	2.66	<b>2.67</b>
PESO BASE SATURADA (g/cm³)	2.68	2.68	<b>2.68</b>
PESO APARENTE BASE SECA (g/cm³)	2.71	2.71	<b>2.71</b>
ABSORCIÓN (%)	0.63	0.64	<b>0.64</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.2.5. Peso unitario suelto y compactado

De manera análoga se realizó el ensayo que permitió obtener los valores del peso unitario seco y peso unitario compactado, necesarios para el diseño de mezclas.

Los resultados obtenidos para el agregado grueso se muestran en la Tabla 25.

**Tabla 25:** *Peso unitario suelto y compactado*

DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO					
	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )			PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		
Nº DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (g)	18670.0	18676.0	18682.0	20531.0	20564.0	20571.0
PESO DEL MOLDE (g)	4,510.0	4,510.0	4,510.0	4,510.0	4,510.0	4,510.0
PESO DE LA MUESTRA (g)	14,160.0	14,166.0	14,172.0	16,021.0	16,054.0	16,061.0
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	10,100.0	10,100.0	10,100.0	10,100.0	10,100.0	10,100.0
PESO UNITARIO (kg/m <sup>3</sup> )	1,402	1,403	1,403	1,586	1,590	1,590
<b>RESULTADOS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1403</b>			<b>1589</b>		

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.3. Resumen de propiedades físicas de los agregados

De los ensayos realizados se elaboró la Tabla 26, donde se muestra las principales características que sirvieron para realizar el diseño de las mezclas consideradas en el proyecto de investigación.

**Tabla 26:** *Resumen de propiedades físicas de los agregados*

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1,434	1,403
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )	1,652	1,589
PESO ESPECÍFICO (kg/m <sup>3</sup> )	2.68	2.67
MÓDULO DE FINEZA	3.66	7.07
TMN	3/8"	1"
ABSORCIÓN %	0.54	0.64
CONTENIDO DE HUMEDAD %	1.7	0.8

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2. DISEÑO DE MEZCLAS

Cabe recordar, como se había mencionado en el Capítulo I: Teorías relacionadas al tema, se empleará la metodología del comité ACI 211 para diseño de las mezclas (210, 245 y 280 kg/cm<sup>2</sup>). A continuación se muestran el procedimiento seguido para determinar la dosificación de las mezclas consideradas en la investigación.

Para el diseño de las mezclas se emplearon los datos mostrados en la Tabla 26, añadido a esto se debe recalcar que el cemento utilizado fue el cemento portland sol tipo I, con un Slump de 3"-4".

#### 3.2.1. Diseño para $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Paso 01: Definición de la resistencia a la compresión requerida

A falta de datos de resistencia de probetas elaboradas anteriormente se utiliza la Tabla 4.

**Tabla 4:** Resistencia a la compresión promedio

$f'_c$	$f'_{cr}$
Menos de 210	$f'_c + 70$
210 a 350	$f'_c + 84$
Sobre 350	$f'_c + 98$

Fuente: Comité ACI 211

Debido a que el diseño corresponde para un  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , se utilizó la formula correspondientes, es decir:

$$f'_{cr} = f'_c + 84$$

Teniendo el siguiente resultado:

$$\text{Resistencia requerida} = f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Paso 02: Determinación del contenido de aire

Para obtener el contenido de aire atrapado se hizo uso de la Tabla 8.

**Tabla 8:** Contenido de aire atrapado

TN máx.	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: Comité ACI 211

Teniendo el siguiente resultado:

$$\text{Aire} = 1.5\%$$

$$\text{Vol. Aire} = 0.015 \text{ m}^3$$

Paso 03: Determinación del agua de mezclado.

Para determinar el agua de mezclado se hace uso de la Tabla 5.

**Tabla 5:** *Volumen unitario de agua.*

TAMAÑO NOMINAL MAXIMO								
SIN AIRE INCORPORADO								
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1_2	207	199	190	179	166	154	130	113
3_4	228	216	205	193	181	169	143	124
6_7	243	228	216	202	190	178	160	
CON AIRE INCORPORADO								
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1_2	181	175	168	160	150	142	122	107
3_4	202	193	184	175	165	157	133	119
6_7	216	205	197	184	174	166	154	

Fuente: Comité ACI 211

Dado el lugar donde se realiza la mezcla, no se consideró aire incorporado, teniendo como resultado:

$$\text{Agua} = 193 \text{ l/m}^3$$

$$\text{Vol. Agua} = 0.193 \text{ m}^3$$

Paso 04: Determinación de relación agua cemento (a/c)

Para determinación de la relación agua cemento, se requiere hacer el uso de la Tabla 6.

**Tabla 6:** *Relación agua cemento por resistencia.*

f'cr (28 días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	1	2
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: Adaptado de la elaborada por el Comité ACI 211

Al no tener el f'cr de forma explícita en la tabla, se obtiene por interpolación.

$$a/c = 0.558$$

Paso 05: Determinación del contenido de cemento

Con el valor de relación agua cemento conocido se obtiene el volumen de cemento.

$$\text{Cemento} = \text{agua}/(a/c) = 345.60 \text{ kg}$$

$$\text{Vol. Cemento} = 0.111 \text{ m}^3$$

#### Paso 06: Cálculo del peso del agregado grueso

Para cálculo de peso del agregado grueso, se hace uso de la Tabla 7.

**Tabla 7:** *Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.*

TN máx. del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.532
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité ACI 211

Al no aparecer el valor de forma explícita en la tabla, se obtiene por interpolación.

$$b/b_o = 0.59$$

Con esta relación se puede calcular la cantidad de agregado grueso.

$$\text{Peso} = 937.51 \text{ kg}$$

$$\text{Vol. A. gruesa} = 0.352 \text{ m}^3$$

#### Paso 07: Cálculo del peso del agregado fino

Con la cantidad de agregado grueso conocido, se obtiene la cantidad de agregado fino.

$$\text{Peso} = 880.31 \text{ kg}$$

$$\text{Vol. A. fino} = 0.329 \text{ m}^3$$

#### Paso 08: Corrección del peso de los agregados por humedad

Se realiza la corrección del peso de los agregados por la humedad contenida en los mismos.

Teniendo los siguientes resultados.

$$\text{A. grueso} = 943.79 \text{ kg}$$

$$\text{A. fino} = 896.51 \text{ kg}$$

#### Paso 09: Corrección por aporte de agua

Determinando el aporte de agua en los agregados para la mezcla.

$$\text{C. grueso} = +1.5 \text{ Litros}$$

$$\text{C. fino} = +10.5 \text{ Litros}$$

$$\text{Agua total} = 181 \text{ Litros}$$

#### Paso 10: Resumen del diseño final

Los valores mostrados en la Tabla 27 representan las proporciones las proporciones en peso requeridas para la elaboración de la mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 27:** *Proporción de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$*

Descripción	Proporción en peso
Cemento	345.60 kg = 1.00
Agregado fino	896.51 kg = 2.60
Agregado grueso	943.79 kg = 2.70
Agua	181 Litros = 0.52

Fuente: Elaboración Propia

De manera análoga se realizó el procedimiento para los diseño de  $245 \text{ kg/cm}^2$ .

### 3.2.2. Diseño para $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$

Paso 01: Definición de la resistencia a la compresión requerida

Resistencia especificada=  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia requerida=  $f'cr = 329 \text{ kg/cm}^2$

Paso 02: Determinación del contenido de aire

Aire= 1.5%

Vol. Aire=  $0.015 \text{ m}^3$

Paso 03: Determinación del agua de mezclado.

Agua=  $193 \text{ l/m}^3$

Vol. Agua=  $0.193 \text{ m}^3$

Paso 04: Determinación de relación agua cemento (a/c)

Al no aparecer el  $f'cr$  en la tabla, se obtiene la relación por interpolación.

$a/c = 0.509$

Paso 05: Determinación del contenido de cemento

Cemento=  $\text{agua}/(a/c) = 378.90 \text{ kg}$

Vol. Cemento=  $0.122 \text{ m}^3$

Paso 06: Cálculo del peso del agregado grueso

$b/b_o = 0.59$

Obteniendo la cantidad de agregado grueso.

Peso=  $937.51 \text{ kg}$

Vol. A. gruesa=  $0.352 \text{ m}^3$

Paso 07: Cálculo del peso del agregado fino

Peso=  $851.67 \text{ kg}$

Vol. A. fino=  $0.318 \text{ m}^3$

Paso 08: Corrección del peso de los agregados por humedad

A. grueso=  $943.35 \text{ kg}$

A. fino=  $867.83 \text{ kg}$

Paso 09: Corrección por aporte de agua

C. grueso=  $+1.5 \text{ Litros}$

C. fino=  $+9.5 \text{ Litros}$

Agua total=  $182 \text{ Litros}$

#### Paso 10: Resumen del diseño final

Los valores mostrados en la Tabla 28 representan las proporciones las proporciones en peso requeridas para la elaboración de la mezcla de concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 28:** *Proporción de concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$*

Descripción	Proporción en peso
Cemento	378.90 kg = 1.00
Agregado fino	867.83 kg = 2.30
Agregado grueso	943.55 kg = 2.50
Agua	182 Litros = 0.48

Fuente: Elaboración Propia

Realizándose el mismo procedimiento para el diseño de mezcla de  $280 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 3.2.3. Diseño para $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

##### Paso 01: Definición de la resistencia a la compresión requerida

$$\text{Resistencia especificada} = f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Resistencia requerida} = f'cr = 364 \text{ kg/cm}^2$$

##### Paso 02: Determinación del contenido de aire

$$\text{Aire} = 1.5\% \quad \text{Vol. Aire} = 0.015 \text{ m}^3$$

##### Paso 03: Determinación del agua de mezclado.

$$\text{Agua} = 193 \text{ l/m}^3 \quad \text{Vol. Agua} = 0.193 \text{ m}^3$$

##### Paso 04: Determinación de relación agua cemento (a/c)

Al no aparecer el  $f'cr$  en la tabla, se obtiene la relación por interpolación.

$$a/c = 0.59$$

##### Paso 05: Determinación del contenido de cemento

$$\text{Cemento} = \text{agua}/(a/c) = 414.20 \text{ kg} \quad \text{Vol. Cemento} = 0.133 \text{ m}^3$$

##### Paso 06: Cálculo del peso del agregado grueso

$$b/bo = 0.59$$

Obteniendo la cantidad de agregado grueso.

$$\text{Peso} = 937.51 \text{ kg} \quad \text{Vol. A. gruesa} = 0.352 \text{ m}^3$$

##### Paso 07: Cálculo del peso del agregado fino

$$\text{Peso} = 821.31 \text{ kg} \quad \text{Vol. A. fino} = 0.307 \text{ m}^3$$

##### Paso 08: Corrección del peso de los agregados por humedad

$$\text{A. grueso} = 945.07 \text{ kg}$$

$$\text{A. fino} = 835.21 \text{ kg}$$

Paso 09: Corrección por aporte de agua

C. grueso= +1.5 Litros

C. fino= +9.5 Litros

Agua total=182 Litros

Paso 10: Resumen del diseño final

Los valores mostrados en la Tabla 29 representan las proporciones en peso requeridas para la elaboración de la mezcla de concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 29:** *Proporción de concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$*

Descripción	Proporción en peso
Cemento	414.20 kg = 1.00
Agregado fino	835.21 kg = 2.00
Agregado grueso	945.07 kg = 2.30
Agua	181 Litros = 0.44

Fuente: Elaboración Propia

Obtenidos los resultados de proporción de los materiales que ingresaron en los concretos de mediana resistencia, se procedió a elaborar las probetas que fueron curadas durante 7, 21 y 28 días.

### 3.3. ESTUDIO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

Habiendo llegado el concreto a su estado endurecido se puede realizar ensayos para evaluar sus características en tal estado, sin embargo, para el desarrollo del proyecto de investigación se consideró la aplicación del siguiente ensayo:

- Resistencia a la compresión según NTP 339.034

Para este ensayo se elaboró 3 probetas para la edad de 7 días, 3 probetas para la edad de 21 días y 6 probetas para la edad de 28 días por cada método de curado a aplicarse. En total se elaboraron 144 probetas de concreto.

Todas las muestras se prepararon en moldes cilíndricos de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura. Para los distintos métodos de curado se elaboraron muestras con curado convencional, curado en obra, curado a la intemperie y aplicación de curador químico, las cuales cuentan con tres diseños de  $f'c$  y detallando el programa de elaboración de probetas en adelante.



### 3.3.1. Ensayo de resistencia a la compresión

Para efectos del desarrollo del proyecto de investigación se realizará este único ensayo debido a los principales esfuerzos de compresión a los que está sometido el concreto, y pues es la propiedad que mejor desarrolla y sirve para su aceptación o rechazo. Por tal motivo, y por ser motivo de estudios en distintas tesis, se ha dirigido el presente proyecto de investigación a determinar la resistencia a la compresión del concreto bajo distintas condiciones de curado, expresando la importancia de esta propiedad.

A fin de obtener los resultados de resistencia en las probetas una vez aplicado y recogido el valor de la carga máxima aplicada sobre las muestras, se procede a realizar el cálculo que matemáticamente se describe como el cociente entre la carga máxima y el área de la sección de la probeta, cuya ecuación se presenta a continuación:

$$\sigma = \frac{4P}{\pi D^2}$$

Donde:

$\sigma$ = Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

P= Carga Máxima

D= Diámetro de la probeta (cm<sup>2</sup>)

### 3.3.2. Programa de elaboración de probetas

Para los ensayos de estado endurecido del concreto, la cantidad de probetas elaboradas fueron distribuidas tanto por método de curado, diseño de su resistencia, como el tiempo de curado.

El programa de elaboración de las 144 probetas de concreto consideradas en el desarrollo del proyecto de investigación se muestran en la Tabla 30.

**Tabla 30:** Programa de elaboración de probetas

Resistencia a la Compresión												
Curado												
T.C.	Convencional			Obra			Intemperie			Químico		
Edad	Diseño			Diseño			Diseño			Diseño		
Días	210	245	280	210	245	280	210	245	280	210	245	280
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
28	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Suma	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Parcial	36			236			36			36		
Total de probetas para ensayo de resistencia a la compresión												144

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.3. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión

Los resultados obtenidos mediante el ensayo de resistencia a la compresión a las 144 probetas de concreto elaboradas se detallan a continuación:

Los resultados para las muestra de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla 31:** Resultado de resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días

Edad	Diámetro	Área	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia Promedio
Días	Cm.	Cm2	Kg.	Kg/cm2	Kg/cm2
Curado Convencional					
7	10.00	78.54	16493	210	203
	10.00	78.54	16808	214	
	10.10	80.12	14844	185	
Curado en Obra					
7	10.10	80.12	12645	158	164
	10.00	78.54	13038	166	
	10.00	78.54	13195	168	
Curado a la Intemperie					
7	10.20	81.71	12881	158	155
	10.20	81.71	12802	157	
	10.20	81.71	12174	149	
Curado Químico					
7	10.10	80.12	13509	169	160
	10.10	80.12	11938	149	
	10.20	81.71	13352	163	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 32:** Resultado de resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días

Edad	Diámetro	Área	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia Promedio
Días	Cm.	Cm2	Kg.	Kg/cm2	Kg/cm2
Curado Convencional					
21	10.00	78.54	18083	230	238
	10.00	78.54	18800	239	
	10.00	78.54	19195	244	
Curado en Obra					
21	10.00	78.54	14123	180	196
	10.00	78.54	15767	201	
	10.00	78.54	16321	208	
Curado a la Intemperie					
21	10.00	78.54	16000	204	188
	10.00	78.54	15067	192	
	10.00	78.54	13252	169	
Curado Químico					
21	10.00	78.54	15002	191	198
	10.00	78.54	15264	194	
	10.00	78.54	16302	208	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 33:** Resultado de resistencia a la compresión  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días

Edad	Diámetro	Área	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia Promedio
Días	Cm.	Cm2	Kg.	Kg/cm2	Kg/cm2
Curado Convencional					
28	10.10	80.12	18553	232	250
	10.10	80.12	19783	247	
	10.10	80.12	19884	248	
	10.00	78.54	20892	266	
	10.10	80.12	20672	258	
	10.00	78.54	19662	250	
Curado en Obra					
28	10.10	80.12	16101	201	204
	10.00	78.54	16650	212	
	10.00	78.54	16112	205	
	10.00	78.54	15335	195	
	10.10	80.12	16439	205	
	10.10	80.12	16323	204	
Curado a la Intemperie					
28	10.00	78.54	15546.00	198	192
	10.10	80.12	15110	189	
	10.10	80.12	16374	204	
	10.10	80.12	15152	189	
	10.00	78.54	15332	195	
	10.10	80.12	14323	179	
Curado Químico					
28	10.00	78.54	16715	213	206
	10.10	80.12	15930	199	
	10.10	80.12	16252	203	
	10.00	78.54	15937	203	
	10.10	80.12	16093	201	
	10.00	78.54	16926	216	

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados para las muestra de  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  se muestran en la siguientes tablas.

**Tabla 34:** Resultado de resistencia a la compresión  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días

Edad	Diámetro	Área	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia Promedio
Días	Cm.	Cm2	Kg.	Kg/cm2	Kg/cm2
Curado Convencional					
7	10.00	78.54	19242	245	242
	10.20	81.71	19556	239	
	10.10	80.12	19321	241	
Curado en Obra					
7	10.20	81.71	16493	202	208
	10.10	80.12	17436	218	
	10.10	80.12	16336	204	
Curado a la Intemperie					
7	10.20	81.71	16258	199	200
	10.10	80.12	16650	208	
	10.20	81.71	15787	193	
Curado Químico					
7	10.20	81.71	17043	209	201
	10.20	81.71	16572	203	
	10.20	81.71	15551	190	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 35:** Resultado de resistencia a la compresión  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días

Edad	Diámetro	Área	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia Promedio
Días	Cm.	Cm2	Kg.	Kg/cm2	Kg/cm2
Curado Convencional					
21	10.00	78.54	24480	312	312
	10.00	78.54	24753	315	
	10.00	78.54	24189	308	
Curado en Obra					
21	10.00	78.54	20700	264	262
	10.00	78.54	20117	256	
	10.00	78.54	20799	265	
Curado a la Intemperie					
21	10.00	78.54	19225	245	246
	10.00	78.54	19604	250	
	10.00	78.54	19178	244	
Curado Químico					
21	10.00	78.54	21496	274	272
	10.00	78.54	21130	269	
	10.00	78.54	21381	272	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 36:** Resultado de resistencia a la compresión  $f'_c=245 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días

Edad	Diámetro	Área	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia Promedio
Días	Cm.	Cm2	Kg.	Kg/cm2	Kg/cm2
Curado Convencional					
28	10.10	80.12	26307	328	329
	10.00	78.54	26205	334	
	10.10	80.12	26674	333	
	10.10	80.12	25975	324	
	10.00	78.54	25737	328	
	10.10	80.12	26301	328	
Curado en Obra					
28	10.00	78.54	21857	278	277
	10.10	80.12	21922	274	
	10.10	80.12	22206	277	
	10.00	78.54	21339	272	
	10.10	80.12	22449	280	
	10.00	78.54	21922	279	
Curado a la Intemperie					
28	10.00	78.54	20729	264	262
	10.00	78.54	20447	260	
	10.10	80.12	20898	261	
	10.00	78.54	20826	265	
	10.10	80.12	21175	264	
	10.00	78.54	20390	260	
Curado Químico					
28	10.00	78.54	22205	283	283
	10.00	78.54	22618	288	
	10.10	80.12	22095	276	
	10.00	78.54	22352	285	
	10.10	80.12	22180	277	
	10.00	78.54	22503	287	

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados para las muestra de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla 37:** Resultado de resistencia a la compresión  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días

Edad	Diámetro	Área	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia Promedio
Días	Cm.	Cm2	Kg.	Kg/cm2	Kg/cm2
Curado Convencional					
7	10.00	78.54	22777	290	278
	10.10	80.12	21991	274	
	10.00	78.54	21127	269	
Curado en Obra					
7	10.00	78.54	18614	237	237
	10.00	78.54	19478	248	
	10.10	80.12	18221	227	
Curado a la Intemperie					
7	10.10	80.12	19164	239	225
	10.20	81.71	17750	217	
	10.20	81.71	17907	219	
Curado Químico					
7	10.00	78.54	15708	200	229
	10.00	78.54	18693	238	
	10.10	80.12	19949	249	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 38:** Resultado de resistencia a la compresión  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días

Edad	Diámetro	Área	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia Promedio
Días	Cm.	Cm2	Kg.	Kg/cm2	Kg/cm2
Curado Convencional					
21	10.00	78.54	28425	362	356
	10.00	78.54	27493	350	
	10.00	78.54	27953	356	
Curado en Obra					
21	10.00	78.54	25412	324	323
	10.00	78.54	24858	317	
	10.00	78.54	25712	327	
Curado a la Intemperie					
21	10.00	78.54	24259	309	309
	10.00	78.54	24248	309	
	10.00	78.54	24285	309	
Curado Químico					
21	10.00	78.54	26393	336	329
	10.00	78.54	25776	328	
	10.00	78.54	25441	324	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 39:** Resultado de resistencia a la compresión  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días

Edad	Diámetro	Área	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia Promedio
Días	Cm.	Cm2	Kg.	Kg/cm2	Kg/cm2
Curado Convencional					
28	10.10	80.12	28766	359	362
	10.00	78.54	28203	359	
	10.00	78.54	28821	367	
	10.00	78.54	28271	360	
	10.10	80.12	28982	362	
	10.00	78.54	28731	366	
Curado en Obra					
28	10.00	78.54	26043	332	325
	10.00	78.54	25290	322	
	10.10	80.12	24741	309	
	10.10	80.12	26636	332	
	10.00	78.54	26541	338	
	10.10	80.12	25590	319	
Curado a la Intemperie					
28	10.00	78.54	24237	309	311
	10.10	80.12	24971	312	
	10.00	78.54	24333	310	
	10.00	78.54	24726	315	
	10.10	80.12	24456	305	
	10.00	78.54	24663	314	
Curado Químico					
28	10.10	80.12	26077	325	331
	10.00	78.54	26171	333	
	10.10	80.12	26179	327	
	10.00	78.54	26553	338	
	10.00	78.54	25877	329	
	10.00	78.54	26229	334	

Fuente: Elaboración Propia

Mediante los resultados del ensayo de resistencia a la compresión se tomaron las resistencias promedio para cada tiempo, diseño y método de curado aplicado para elaboración de las tablas de resumen comparativo.

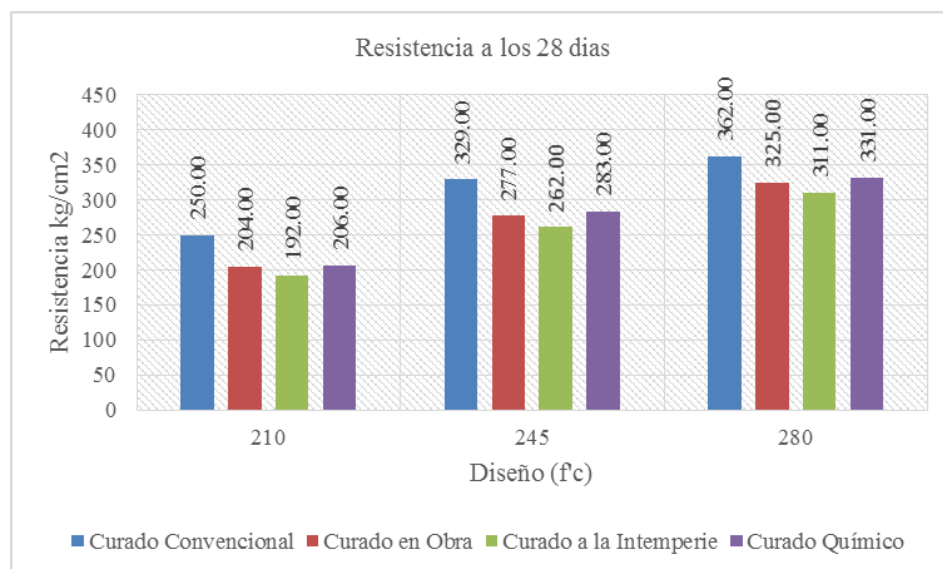
El resumen de los resultados obtenidos según diseño y tiempo de curado se muestran en la Tabla 40

**Tabla 40:** Resumen comparativo de la resistencia a la compresión

Probeta de concreto curado por método de:	Edad (Días)	Resistencia de Diseño		
		210 kg/cm <sup>2</sup>	245 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>
Curado Convencional	0	0	0	0
	7	203	242	278
	21	238	312	356
	28	250	329	362
Curado en Obra	0	0	0	0
	7	164	208	237
	21	196	262	323
	28	204	277	325
Curado a la Intemperie	0	0	0	0
	7	155	200	225
	21	188	246	309
	28	192	262	311
Curado Químico	0	0	0	0
	7	160	201	229
	21	198	272	329
	28	206	283	331

Fuente: Elaboración Propia

A partir de la información obtenida se realizó la Figura 8, que muestra la relación de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) vs el diseño (f'c) a los 28 días para los cuatro métodos de curado.



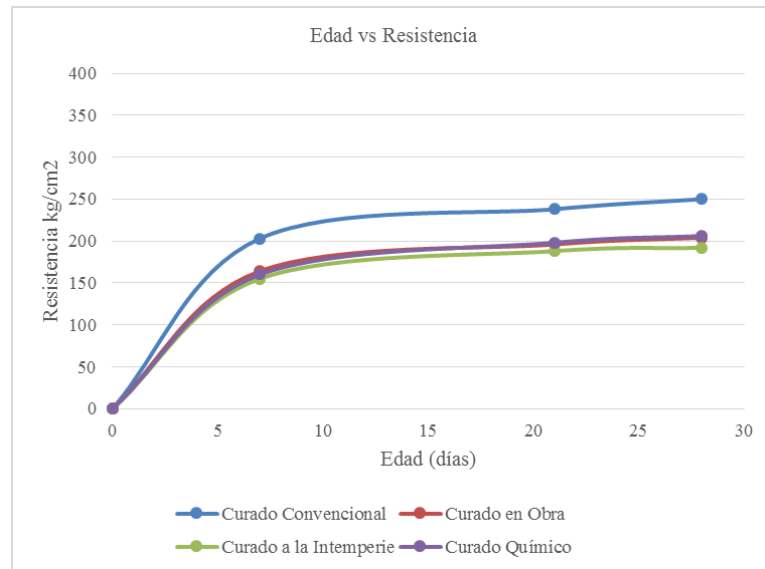
**Figura 8:** Resumen comparativo de la resistencia a los 28 días

Fuente: Elaboración Propia



Asimismo, el incremento de la Resistencia ( $\text{kg/cm}^2$ ) en función a la Edad de curado se muestra en los gráficos a continuación:

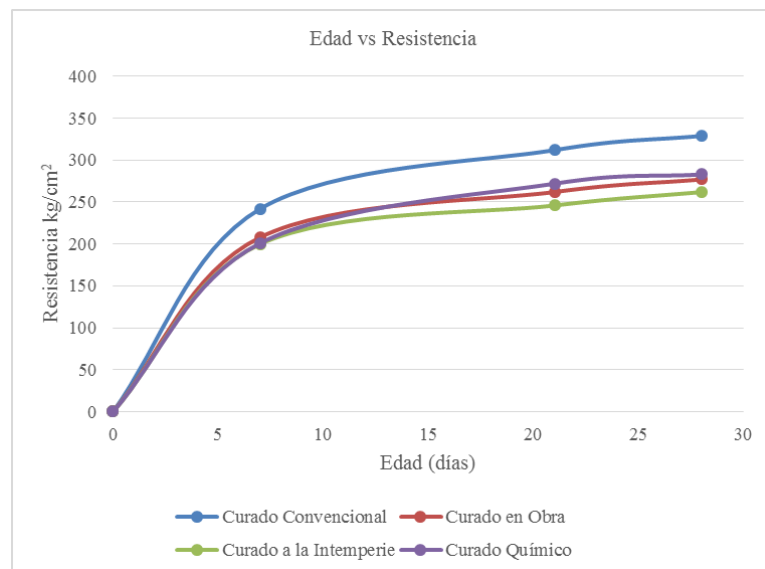
El incremento de la resistencia según el tiempo de curado para las muestras con  $f'c = 210$   $\text{kg/cm}^2$  se muestran en la Figura 9.



**Figura 9:** Edad vs Resistencia para  $f'c = 210$   $\text{kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración Propia

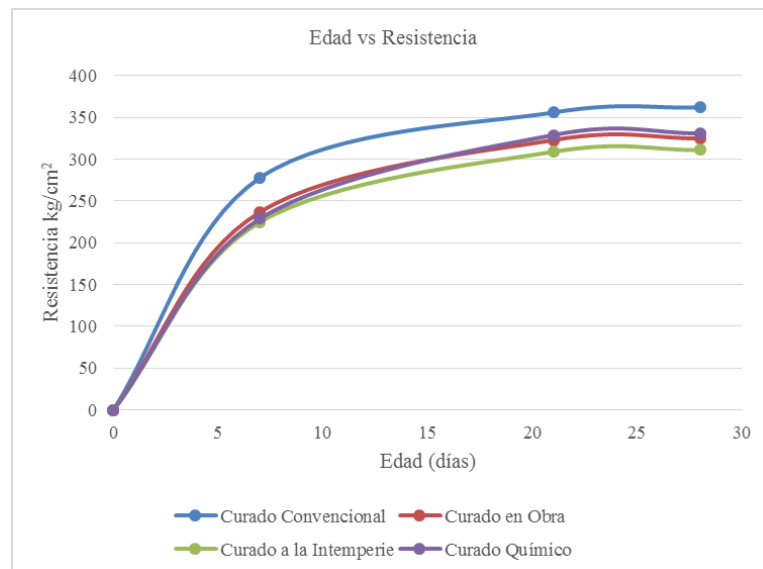
El incremento de la resistencia según el tiempo de curado para las muestras con  $f'c = 245$   $\text{kg/cm}^2$  se muestran en la Figura 10.



**Figura 10:** Edad vs Resistencia para  $f'c = 245$   $\text{kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración Propia

El incremento de la resistencia según el tiempo de curado para las muestras con  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> se muestran en la Figura 11.



**Figura 11:** Edad vs Resistencia para  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

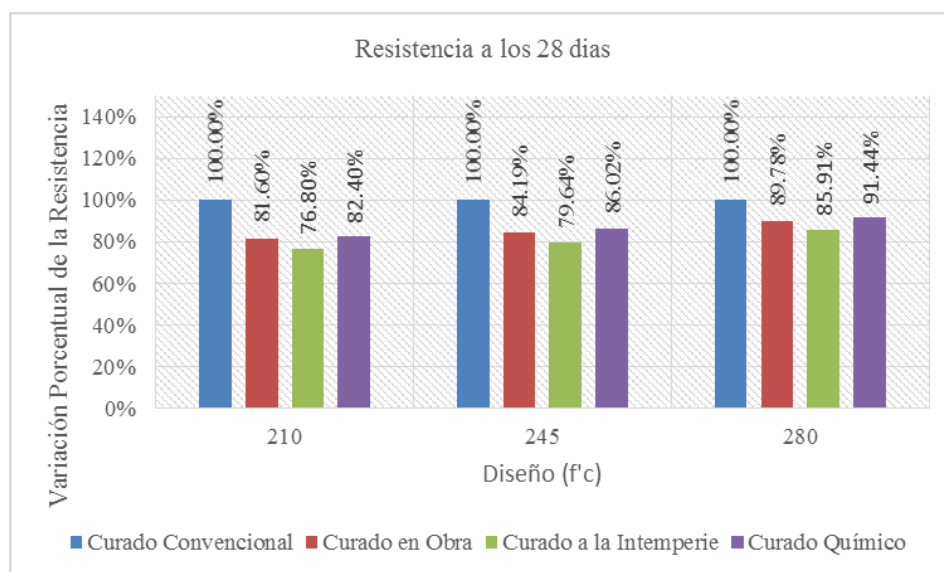
Así mismo, el resumen de los resultados de manera porcentual teniendo como muestra patrón a las muestras sometidas a curado convencional se muestran en la Tabla 41.

**Tabla 41:** Resumen comparativo porcentual de la resistencia a la compresión

Probeta de concreto curado por método de:	Edad (Días)	Resistencia de Diseño		
		210 kg/cm <sup>2</sup>	245 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>
Curado Convencional	0	0%	0%	0%
	7	100%	100%	100%
	21	100%	100%	100%
	28	100%	100%	100%
Curado en Obra	0	0%	0%	0%
	7	80.79%	85.95%	85.25%
	21	82.35%	83.97%	90.73%
	28	81.60%	84.19%	89.78%
Curado a la Intemperie	0	0%	0%	0%
	7	76.35%	82.64%	80.94%
	21	78.99%	78.85%	86.80%
	28	76.80%	79.64%	85.91%
Curado Químico	0	0%	0%	0%
	7	78.82%	83.06%	82.37%
	21	83.19%	87.18%	92.42%
	28	82.40%	86.02%	91.44%

Fuente: Elaboración Propia

A partir de la información obtenida se realiza la Figura 12, que muestra la relación de la variación porcentual resistencia a la compresión (%) vs el diseño ( $f'c$ ) a los 28 días para los cuatro métodos de curado tomando como muestra patrón al curado convencional.



**Figura 12:** Resumen comparativo porcentual de la resistencia a los 28 días.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

En resumen, la clasificación de las muestras fue según el método de curado aplicado los cuales se mencionan a continuación:

**Muestra CC:** Muestra a la cual fue sumergida en poza de curado, la cual se ha tomado como muestra patrón para analizar los resultados obtenidos en los otros métodos.

**Muestra COI:** Muestra a la cual se le aplicó agua en la misma forma que se realiza en obra hasta llegar a la fecha de ensayo.

**Muestra SCOI:** Muestra a la cual no se le aplicó ningún tipo de curado, esto es, se expuso al medio ambiente desde su fabricación hasta la fecha de ensayo.

**Muestra COA:** Muestra a la cual se le aplicó una capa de compuesto liquido formador de membrana de curado Sika Anti Sol S.

Para análisis del ensayo de resistencia a la compresión por diseño se utiliza la siguiente tabla:

**Tabla N°41:** En esta tabla se muestra el resumen de los resultados conseguidos en forma porcentual del ensayo de resistencia a la compresión para las edades de 7, 21 y 28 días.

Diseño  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$

- A la edad de 7 días la variación porcentual con respecto a la muestra de curado convencional se obtiene la mayor resistencia en la muestra curada en obra con 80.79%, seguido del curado químico con 78.82%, teniendo la menor resistencia en el curado a la intemperie con 76.35%.
- A la edad de 21 días la variación porcentual con respecto a la muestra de curado convencional se obtiene la mayor resistencia en la muestra de curado químico con 83.19%, seguido del curado en obra con 82.35%, teniendo la menor resistencia en el curado a la intemperie con 78.99%.
- A la edad de 28 días la variación porcentual con respecto a la muestra de curado convencional se obtiene la mayor resistencia en la muestra de curado químico con 82.40%, seguido del curado en obra con 81.60%, teniendo la menor resistencia en el curado a la intemperie con 76.80%.

Diseño  $f'_c=245 \text{ kg/cm}^2$

- A la edad de 7 días la variación porcentual con respecto a la muestra de curado convencional se obtiene la mayor resistencia en la muestra curada en obra con 85.95%, seguido del curado químico con 83.06%, teniendo la menor resistencia en el curado a la intemperie con 82.64%.
- A la edad de 21 días la variación porcentual con respecto a la muestra de curado convencional se obtiene la mayor resistencia en la muestra de curado químico con 87.18%, seguido del curado en obra con 83.97%, teniendo la menor resistencia en el curado a la intemperie con 78.85%.
- A la edad de 28 días la variación porcentual con respecto a la muestra de curado convencional se obtiene la mayor resistencia en la muestra de curado químico con 86.02%, seguido del curado en obra con 84.19%, teniendo la menor resistencia en el curado a la intemperie con 79.64%.

Diseño  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

- A la edad de 7 días la variación porcentual con respecto a la muestra de curado convencional se obtiene la mayor resistencia en la muestra curada en obra con 85.25%, seguido del curado químico con 82.37%, teniendo la menor resistencia en el curado a la intemperie con 82.37%.
- A la edad de 21 días la variación porcentual con respecto a la muestra de curado convencional se obtiene la mayor resistencia en la muestra de curado químico con 92.42%, seguido del curado en obra con 90.73%, teniendo la menor resistencia en el curado a la intemperie con 86.80%.
- A la edad de 28 días la variación porcentual con respecto a la muestra de curado convencional se obtiene la mayor resistencia en la muestra de curado químico con 91.44%, seguido del curado en obra con 89.78%, teniendo la menor resistencia en el curado a la intemperie con 85.91%.

Para análisis del ensayo de resistencia a la compresión por método se utiliza la siguiente tabla.

**Tabla N°40:** En esta tabla se muestra el resumen de los resultados conseguidos del ensayo de resistencia a la compresión en  $\text{kg/cm}^2$  para las edades de 7, 21 y 28 días.

Método de curado convencional

- Para  $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$  a las edades de 7 días de curado alcanza una resistencia de  $203 \text{ kg/cm}^2$ , a los 21 días de curado alcanza la resistencia de  $238 \text{ kg/cm}^2$ , y los 28 días de curado se obtiene la resistencia de  $250 \text{ kg/cm}^2$ .
- Para  $f'_c= 245 \text{ kg/cm}^2$  a la edades de 7 días de curado alcanza la resistencia de  $242 \text{ kg/cm}^2$ , a los 21 días de curado alcanza la resistencia de  $312 \text{ kg/cm}^2$ , y los 28 días de curado se obtiene la resistencia de  $329 \text{ kg/cm}^2$ .
- Para  $f'_c= 280 \text{ kg/cm}^2$  a las edades de 7 días de curado alcanza una resistencia de  $278 \text{ kg/cm}^2$ , a los 21 días de curado alcanza la resistencia de  $356 \text{ kg/cm}^2$ , y a los 28 días de curado se obtiene la resistencia de  $362 \text{ kg/cm}^2$ .

### Método de curado en Obra

- Para  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a las edades de 7 días de curado alcanza la resistencia de  $164 \text{ kg/cm}^2$ , a los 21 días de curado alcanza la resistencia de  $196 \text{ kg/cm}^2$ , y a los 28 días de curado se obtiene la resistencia de  $204 \text{ kg/cm}^2$ .
- Para  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  a las edades de 7 días de curado alcanza la resistencia de  $208 \text{ kg/cm}^2$ , a los 21 días de curado alcanza la resistencia de  $262 \text{ kg/cm}^2$ , y a los 28 días de curado se obtiene la resistencia de  $277 \text{ kg/cm}^2$ .
- Para  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  a las edades de 7 días de curado alcanza la resistencia de  $237 \text{ kg/cm}^2$ , a los 21 días de curado alcanza la resistencia de  $323 \text{ kg/cm}^2$ , y a los 28 días de curado se obtiene la resistencia de  $325 \text{ kg/cm}^2$ .

### Método de curado a la intemperie

- Para  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a las edades de 7 días de curado alcanza la resistencia de  $155 \text{ kg/cm}^2$ , a los 21 días de curado alcanza la resistencia de  $188 \text{ kg/cm}^2$ , y a los 28 días de curado se obtiene la resistencia de  $192 \text{ kg/cm}^2$ .
- Para  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  a las edades de 7 días de curado alcanza la resistencia de  $200 \text{ kg/cm}^2$ , a los 21 días de curado alcanza la resistencia de  $246 \text{ kg/cm}^2$ , y a los 28 días de curado se obtiene la resistencia de  $262 \text{ kg/cm}^2$ .
- Para  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  a las edades de 7 días de curado alcanza la resistencia de  $225 \text{ kg/cm}^2$ , a los 21 días de curado alcanza la resistencia de  $309 \text{ kg/cm}^2$ , y a los 28 días de curado se obtiene la resistencia de  $311 \text{ kg/cm}^2$ .

### Método de curado químico

- Para  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a las edades de 7 días de curado alcanza la resistencia de  $160 \text{ kg/cm}^2$ , a los 21 días de curado alcanza la resistencia de  $198 \text{ kg/cm}^2$ , y a los 28 días de curado se obtiene la resistencia de  $206 \text{ kg/cm}^2$ .
- Para  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  a las edades de 7 días de curado alcanza la resistencia de  $201 \text{ kg/cm}^2$ , a los 21 días de curado alcanza la resistencia de  $272 \text{ kg/cm}^2$ , y a los 28 días de curado se obtiene la resistencia de  $283 \text{ kg/cm}^2$ .

- Para  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  a las edades de 7 días de curado alcanza la resistencia de  $229 \text{ kg/cm}^2$ , a los 21 días de curado alcanza la resistencia de  $329 \text{ kg/cm}^2$ , y a los 28 días de curado se obtiene la resistencia de  $331 \text{ kg/cm}^2$ .

Siendo así que a los 28 días de curado se han conseguido resultados que han logrado acercarse o en su defecto, superar las resistencias de diseño para las cuales fueron diseñadas los concretos elaborados. Por lo cual se inició la contratación de las hipótesis que fueron planteadas que apoyaron al proceso de discutir y concluir la presente investigación.

### 3.5. CONTRASTACION DE HIPÓTESIS

Con el propósito de contrastar las hipótesis formuladas se introdujo la información en el programa SPSS con un margen de error menor igual al 5%.

La Tabla 42 muestra la tabla cruzada de las variables proporcionado por el programa SPSS.

**Tabla 42:** *Tabla Cruzada Método de Curado – Resistencia a la Compresión*

		Resistencia a la Compresión				Total
		145-200	201-255	256-310	311-370	
Método de curado	Convencional	1	12	6	17	36
	Obra	5	13	10	8	36
	Intemperie	12	9	15	0	36
	Químico	8	10	9	9	36
Total		26	44	40	34	144

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 43 muestra el valor obtenido de realizar la Prueba de Chi Cuadrado debido al procesamiento de información en el programa SPSS. Este valor obtenido termina siendo de gran importancia, pues valida las hipótesis que se han planteado permitiendo discernir entre la hipótesis nula y alterna.

**Tabla 43:** *Prueba de Chi Cuadrado*

	Valor	gl	Significación asintótica
Chi-cuadrado de Pearson	32,168 <sup>a</sup>	9	,000
Razón de verosimilitud	40,346	9	,000
Asociación lineal por lineal	7,780	1	,005
N de casos válidos	144		

Fuente: Elaboración Propia

Con el resultado obtenido de Chi cuadrado en la Tabla N°43 obtenido en el programa SPSS se realiza el contraste de hipótesis formuladas en la presente investigación.

3.5.1. Influencia de los métodos de curado en la variación de la resistencia del concreto en obra, Lima 2018.

**Ho:** Los métodos de curado no influyen en la variación de la resistencia del concreto en obra, Lima 2018.

**H1:** Los métodos de curado influyen en la variación de la resistencia del concreto en obra, Lima 2018.

**Interpretación:** De la tabla 43 se observa que la significación asintótica presenta un valor de 0.000; al resultar menor a 0.05 se decidió desestimar la hipótesis nula y dar por aceptado la hipótesis alterna, en derivación a este resultado y con un 95% de confianza se puede alegar que los métodos de curado influyen en la variación de la resistencia del concreto en obra, Lima 2018. De los resultados obtenidos a los 28 días se alcanzó resistencias de 250, 329 y 362 kg/cm<sup>2</sup> para el curado convencional, 204, 277 y 325 kg/cm<sup>2</sup> para el curado en obra, 192, 262 y 311 kg/cm<sup>2</sup> para el curado a la intemperie y 206, 283 y 331 kg/cm<sup>2</sup> para el curado químico; valores que superan a la resistencia de diseño y comprueban la efectividad de los métodos aplicados.

3.5.2. Influencia del curado convencional en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

**Ho:** El curado convencional no influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

**H1:** El curado convencional influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

**Interpretación:** De la tabla 43 se observa que la significación asintótica presenta un valor de 0.000; al resultar menor a 0.05 se decidió desestimar la hipótesis nula y dar por aceptado la hipótesis alterna, en derivación a este resultado y con un 95% de confianza se puede alegar que el curado convencional influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018. Para el método de curado convencional se alcanzó resistencias de 250, 329 y 362



kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, valores que superan a la resistencia de diseño y comprueban la efectividad del método.

### 3.5.3. Influencia del curado en obra en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

**Ho:** El curado en obra no influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

**H1:** El curado en obra influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

**Interpretación:** De la tabla 43 se observa que la significación asintótica presenta un valor de 0.000; al resultar menor a 0.05 se decidió desestimar la hipótesis nula y dar por aceptado la hipótesis alterna, en derivación a este resultado y con un 95% de confianza se puede alegar que en obra influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018. Para el método de curado en obra se alcanzó resistencias de 204, 277 y 325 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, valores que superan a la resistencia de diseño y comprueban la efectividad del método.

### 3.5.4. Influencia del curado a la intemperie en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

**Ho:** El curado a la intemperie no influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

**H1:** El curado a la intemperie influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

**Interpretación:** De la tabla 43 se observa que la significación asintótica presenta un valor de 0.000; al resultar menor a 0.05 se decidió desestimar la hipótesis nula y dar por aceptado la hipótesis alterna, en derivación a este resultado y con un 95% de confianza se puede alegar que el curado a la intemperie influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018. Para el método de curado a la intemperie se alcanzó resistencias de 192, 262 y 311 kg/cm<sup>2</sup>, que como se puede visualizar ha influido en el incremento de la resistencia del concreto.

3.5.5. Influencia del curado químico en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

**H<sub>0</sub>:** El curado químico no influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

**H<sub>1</sub>:** El curado químico influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.

**Interpretación:** De la tabla 43 se observa que la significación asintótica presenta un valor de 0.000; al resultar menor a 0.05 se decidió desestimar la hipótesis nula y dar por aceptado la hipótesis alterna, en derivación a este resultado y con un 95% de confianza se puede alegar que el curado químico influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018. Para el método de curado químico se alcanzó resistencias de 206, 283 y 331 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, valores que superan a la resistencia de diseño y comprueban la efectividad del método.

## **IV      DISCUSIÓN**

1. Fernández (2017), en su tesis: “Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima-2016”, tiene el objetivo de determinar la influencia del aditivo sikament-290N en los concretos elaborados con cemento portland tipo I. Esta investigación tiene como conclusión que la resistencia a la compresión debido a la aplicación de aditivo incrementa notoriamente la propiedad estudiada, obteniendo mejores resultados respecto al concreto patrón, es decir, las que fueron curadas en pozas, lo que permitió concluir que siempre la aplicación de un aditivo tendrá mejoras en la resistencia a la compresión, la cual representa una de las propiedades más importantes con la que se mide la calidad del concreto, y claro está que la aplicación del aditivo en el diseño de la mezcla permite una mejora notable respecto al método de curado patrón, en este caso, las sumergidas en poza de curado.

De los resultados obtenidos a los 28 días del ensayo de resistencia a la compresión con curado convencional para los diseños de  $f'c$  elaborados (210, 245 y 280 kg/cm<sup>2</sup>), se obtuvo resistencias de 250, 329 y 362 kg/cm<sup>2</sup>.

Para los otros métodos de curado se obtuvo los siguientes resultados:

- Para el método de curado en obras se alcanzó resistencias de 204, 277 y 325 kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo en 46, 52 y 37 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al curado convencional.
- Para el método de curado a la intemperie se alcanzó resistencias de 192, 262 y 311 kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo en 58, 67 y 51 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al curado convencional.
- Para el método de curado químico se alcanzó resistencias de 206, 283 y 331 kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo en 44, 46 y 31 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al curado convencional.

Aunque no se obtuvo superioridad de las muestras en las que se aplicó el curador químico respecto a las sumergidas en pozas de curado; se debe tener en cuenta que la aplicación del aditivo fue de forma externa, es decir, no busca incrementar las propiedades del concreto sino dar una protección contra una rápida evaporación que se suelen dar en temporadas de sol intenso, trabajando el concreto con su propio contenido de agua con el que fue diseñado.

2. Según Rodríguez (2016), En su tesis: “Evaluación de los efectos del curado interno en el concreto”, en concordancia con sus resultados obtenidos, concluyó que el curado interno con aplicación del 25% de agregado pétreo que muestra un desempeño notable. Cuya muestra presenta un rendimiento semejante o incluso un estado de servicio superior a la muestra patrón que fue curado de forma externa, quedando en claro como la aplicación de agregados puede ser un eficiente método de curado.

De los resultados obtenidos a los 28 días del ensayo de resistencia a la compresión con curado convencional para los diseños de  $f'_c$  elaborados (210, 245 y 280 kg/cm<sup>2</sup>), se obtuvo resistencias de 250, 329 y 362 kg/cm<sup>2</sup>.

Para los otros métodos de curado se obtuvo los siguientes resultados:

- Para el método de curado en obras se alcanzó resistencias de 204, 277 y 325 kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo en 46, 52 y 37 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al curado convencional.
- Para el método de curado a la intemperie se alcanzó resistencias de 192, 262 y 311 kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo en 58, 67 y 51 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al curado convencional.
- Para el método de curado químico se alcanzó resistencias de 206, 283 y 331 kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo en 44, 46 y 31 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al curado convencional.

Reafirmando como la consideración de curador externo al solo buscar proteger la evaporación del agua al medio externo no modifica las propiedades del concreto que logre un incremento en la resistencia, las cuales si se obtendrían de haber realizado la aplicación de un curador interno en el concreto, aunque si se obtuvieron buenos resultados.

3. Tejada (2016), en sus tesis: “Efectividad del curado interno del concreto mediante la saturación del agregado grueso en comparación a otros tipos de curado”. La investigación tiene como conclusión que el uso de agregado saturado resulta adecuado para obtener elevados resultados de resistencia a la compresión; Obteniendo resultados en relación al curado con rociado de agua superior en 17.03 % a los 28 días y 15.37 % a los 90 días, con liquido formador de membrana superior en 33.51 % a los 28 días y 14.5 % a los 90 días, y sumergido en agua superior 2.47 % a los 28 días y 8.15 % a los 90 días.

Llegando a la conclusión que a los 28 días de curado, en términos de variación porcentual tomando la resistencia a la compresión del curado convencional como muestra patrón (100%) se obtuvo los siguientes resultados:

- Con el método de curado en obras se obtuvo 81.60, 84.19 y 89.78 %, disminuyendo en 18.40, 15.81 y 10.22 % con respecto al curado convencional.
- Con el método de curado a la intemperie se obtuvo 76.80, 79.64 y 84.53 %, disminuyendo en 23.20, 20.36 y 14.09 % con respecto al curado convencional.
- Con el método de curado químico se obtuvo 82.40, 86.02 y 91.44 %, disminuyendo en 17.60, 13.98 y 8.56 % con respecto al curado convencional.

En la investigación no se estudió el agregado saturado como alternativa de curado, pero se logra visualizar como el curado con formador de membrana (llamado curado químico en la presente investigación); aunque no supera al curado convencional logra sobreponerse sobre el curado con rociado de agua (llamado curado en obra en la presente investigación) a mayor tiempo de curado. Siendo estos resultados parecidos a los obtenidos en la presente investigación.

## **V      CONCLUSIONES**

1. Llegando a la conclusión que a los 28 días de curado, en términos de variación porcentual tomando la resistencia a la compresión del curado convencional como muestra patrón (100%) se obtuvo los siguientes resultados:

- Con el método de curado en obras se obtuvo 81.60, 84.19 y 89.78 %, disminuyendo en 18.40, 15.81 y 10.22 % con respecto al curado convencional.
- Con el método de curado a la intemperie se obtuvo 76.80, 79.64 y 84.53 %, disminuyendo en 23.20, 20.36 y 14.09 % con respecto al curado convencional.
- Con el método de curado químico se obtuvo 82.40, 86.02 y 91.44 %, disminuyendo en 17.60, 13.98 y 8.56 % con respecto al curado convencional.

Aunque el método de curado químico no logró superar al curado convencional, demostró ser una buena alternativa para obtener un óptimo proceso de curado respecto al método de curado en obra.

2. De los resultados obtenidos a los 28 días del ensayo de resistencia a la compresión con curado convencional para los diseños de  $f'c$  elaborados (210, 245 y 280 kg/cm<sup>2</sup>), se obtuvo resistencias de 250, 329 y 362 kg/cm<sup>2</sup>.

Las resistencias a la compresión obtenidas mediante el curado convencional resultaron favorables a los 28 días. Y se puede afirmar que es el método más óptimo de curado para alcanzar las resistencias deseadas.

3. De los resultados obtenidos a los 28 días del ensayo de resistencia a la compresión con curado en obra para los diseños de  $f'c$  elaborados (210, 245 y 280 kg/cm<sup>2</sup>), se obtuvo resistencias de 204, 277 y 325 kg/cm<sup>2</sup>.

Las resistencias a la compresión obtenidas mediante el curado en obra obtuvieron los resultados esperados de cumplir con su función de curado para acercarse a la resistencia para la cual se ha diseñado.

4. De los resultados obtenidos a los 28 días del ensayo de resistencia a la compresión con curado a la intemperie para los diseños de  $f'c$  elaborados (210, 245 y 280 kg/cm<sup>2</sup>), se obtuvo resistencias de 192, 262 y 311 kg/cm<sup>2</sup>.



Aunque las resistencias a la compresión obtenidas mediante el curado a la intemperie obtuvieron resultados, esto no quiere decir que el curado no sea necesario, pues aunque se llegó a la resistencia de diseño, podría no cumplir con la durabilidad necesaria; por lo que se debe efectuar un reajuste y optimización de materiales.

5. De los resultados obtenidos a los 21 días del ensayo de resistencia a la compresión con curado químico para los diseños de  $f'_c$  elaborados (210, 245 y 280 kg/cm<sup>2</sup>), se obtuvo resistencias de 206, 283 y 331 kg/cm<sup>2</sup>.

Las resistencias a la compresión obtenidas mediante el curado químico obtuvieron resultados favorables respecto al curado en obra, aunque no logró acercarse a los obtenidos mediante curado convencional.

## **VI    RECOMENDACIONES**

1. Si se busca obtener resultados más significativos, se debe realizar los ensayos en temporadas de calor, debido que, el tiempo en el que se realizó los ensayos fueron en temporada de frío, por lo cual no se logró obtener una gran diferencia entre las muestras que se aplicó el curador químico, y las curadas por método de obra e intemperie. Además, extender investigaciones comparando otros métodos de curado con agua y materiales selladores no estudiados en la presente investigación.
2. A pesar de no ser el caso de la presente investigación, procurar que la poza de curado donde se sumergen las probetas no contenga elementos extraños que varíen el proceso de curado, pues los resultados obtenidos podrían no ser los esperados.
3. Verificar que se esté aplicando el agua para curado de manera uniforme y diariamente para alcanzar las resistencias deseadas por el método de curado en obra, recordando que de realizarse este método en obra se debe hacer lo más cercano posible al elemento al cual representa.
4. Aunque el curado a la intemperie logro acercarse a la resistencia diseñadas no es una afirmación de que el curado en el concreto no es necesario, pues aunque alcanzaron la resistencia a la compresión se debe proceder a un reajuste de ser necesario al diseño de mezcla y de los materiales utilizados para obtener resultados más confiables.
5. Tener en cuenta que la aplicación de un curador externo no busca modificar las propiedades del concreto, pues no intercede en la elaboración de la mezcla, sino, proteger al concreto de procesos de rápida evaporación que se puedan dar por el clima al que se esté expuesto. Además, para la aplicación de un curador químico no es necesario contar con mano calificada, pues su forma de uso puede ser recibida mediante una capacitación única al personal en obra.

## **VII    REFERENCIAS**

AMERICAN Concrete Institute, ACI 211.1, of 1991: Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete. Michigan: ACI, 2002. 163pp.

ACI 308-92. Práctica Estándar para el Curado del Concreto. 6ta ed. Mexico D.F.: Editorial Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 1994, 18pp.

ISBN: 968-464-034-X

ALEMÁN, Oliver. Montoya, Joaquín. Influencia de los métodos de curado en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2014, 156pp.

ANAYA, Ever, SUAREZ, Oscar. Evaluación de la resistencia para mezclas e concreto de 3000 PSI elaboradas con combinaciones de agua del rio Magdalena y de agua potable a distintas proporciones. Tesis (Trabajo de grado final). Cartagena de Indias DT. Y. C.: Universidad de Cartagena. 2016. 97pp.

CADENA, Andrea. PALACIOS, Pedro. Influencia de la temperatura de curado en la resistencia a la compresión del hormigón y parámetros mecánicos: módulo de elasticidad y coeficiente de poisson. Tesis (Título en Ingeniería Civil mención en Estructuras). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2017, 186pp.

CUELLAR, Julio. SEQUEIROS, Walker. Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP en la ciudad de Abancay – Apurímac. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes, 2017, 271pp.

CURADO del concreto en el lugar: El concreto en la práctica [En línea]. Silver Spring, MD: National Ready Mixed Concrete Association [Fecha de consulta: 28 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP11es.pdf>

FERNÁNDEZ, Llnalid. Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima – 2016. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017, 120pp.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 5<sup>ta</sup> ed. México: Mc Graw Hill, 2010, 656pp.

ISBN: 978-607-15-0291-9

HOLMGREN, Arturo, CAVIERES, Guillermo, CEPEDA, Rafael. La importancia de un correcto curado de las probetas de hormigón. Andes cura: 511-520, 2005.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 334.009, of 2013: CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos. Lima: INACAL, 2013. 29 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.033, 2015: CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Lima: INACAL, 2015. 22 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.034, of 2015: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Lima: INACAL, 2015. 24 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.047, of 2006: HORMIGÓN (CONCRETO). Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados. Lima: INACAL, 2006. 17 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.088, of 2014: CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos. Lima: INACAL, 2014. 19 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.183, of 2013: CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio. Lima: INACAL, 2013. 29 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.213, of 2015: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para elaboración, curado acelerado y ensayo en compresión de especímenes de concreto. Lima: INACAL, 2007. 45 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.225, of 2017: CONCRETO. Materiales laminares para el curado del concreto. Requisitos. Lima: INACAL, 2017. 11 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.226, of 2016: CONCRETO. Compuestos líquidos formadores de membrana para curar concreto. Requisitos. Lima: INACAL, 2016. 14 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 400.037, of 2014: AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima: INACAL, 2014. 26 pp.

MANUAL de Construcción para Maestros de Obra. [En línea]. Lima: Aceros Arequipa [Fecha de consulta: 7 de junio del 2018].

Disponible en:

[http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/manual\\_MAESTRO\\_OBRA.pdf](http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/manual_MAESTRO_OBRA.pdf)

MEDINA, Leonel, QUISPE, Nico. Protección óptima en el proceso de curado y su influencia en la resistencia de los concretos expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2017, 192pp.

MENA, Manuel. Durabilidad de estructuras de concreto en México. Previsiones y recomendaciones. 1ª ed. México, D.F.: Instituto Mexicano del cemento y del concreto, A.C., 2005, 149pp.

ISBN 968-464-149-4

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, NTE E.060, of 2009: Concreto Armado. Lima: MVCS, 2009. 201 pp.

NAVARRO, Ellerly, FORERO, Horacio. Mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto con nanotubos de carbono. Tesis (Trabajo de grado). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017, 99pp.

PASQUEL, Enrique. Tópicos de tecnología del concreto en el Perú. 2ª ed. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú: Consejo Nacional, 2013, 622pp.

RIVVA, Enrique. Materiales del concreto. Lima: Capítulo Peruano ACI. 2000, 402pp.

RODRÍGUEZ, Sergio. Evaluación de los efectos del curado interno en el concreto. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garbón, 2016, 365pp.

TEJADA, Luis. Efectividad del curado interno del concreto mediante la saturación del agregado grueso en comparación a otros tipos de curado. Tesis (Maestría en Ciencias). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2016, 170pp.

UNICONSEJOS. UNICON. 12/04/2016

Disponible en: <http://www.unicon.com.pe/principal/noticias/noticia/uniconsejos-recomendaciones-para-el-curado-del-concreto/55>

WHITE, Howard, Sabarwal, Shagun. Diseño y métodos cuasi experimentales [en línea]. Florencia: Fondo de las Naciones Unidas. [Septiembre del 2014].

Disponible en: <https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/MB8ES.pdf>

YZQUIERDO, Joaquín. Estudio de la influencia del aditivo Chema Estruct en la resistencia a la compresión del concreto con cemento Pacasmayo y cemento Inka. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015, 199pp.



## **VIII ANEXOS**

## **ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**Tabla 44: Matriz de Consistencia**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cuál es la influencia de los métodos de curado en la variación de la resistencia del concreto en obra, Lima2018?	Evaluar la influencia de los métodos de curado en la variación de la resistencia del concreto en obra, Lima2018.	Los métodos de curado influyen en la variación de la resistencia del concreto en obra, Lima2018?	1. Métodos de curado	1. Materiales	-Propiedades físicas de los materiales	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada  <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativa  <b>Diseño de la Investigación:</b> Cuasi Experimental  <b>Población y Muestra:</b> La población y muestra para la presente investigación son la misma, siendo estas, todos los cilindros de concreto elaborados por el método ACI, con $f'c$ de 210, 245 y 280 kg/cm <sup>2</sup> . Utilizando en su preparación cemento portland tipo I, agregados y agua potable disponibles en la zona de estudio. En este trabajo de investigación se elaboraron cilindros de concreto de mediana resistencia ( $f'c = 210, 245$ y $280$ kg/cm <sup>2</sup> ) en moldes de 4"x8" aplicando diversos métodos de curado, los cuales serán sometidos a ensayos de compresión a diferentes edades (7, 21 y 28 días), siendo un total de 144 probetas.
				2. Diseño	-Dosificación	
				3. Elaboración de probetas	-Mezclado -Moldeado	
				4. Condiciones de curado	-Curado con agua (convencional y en obra) -Curado a la intemperie -Curado con aditivo químico	
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>				
1. ¿Cuál es la influencia del curado convencional en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018?	1. Determinar influencia del curado convencional en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.	1. El curado convencional influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.	2. Variación de la resistencia del concreto en obra	1. Compresión	-Ensayo de resistencia a la compresión según NTP 339.034	
2. ¿Cuál es la influencia del curado en obra en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018?	2. Determinar la influencia del curado en obra en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.	2. El curado en obra influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.				
3. ¿Cuál es la influencia del curado a la intemperie en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018?	3. Determinar la influencia del curado a la intemperie en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.	3. El curado a la intemperie influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.				
4. ¿Cuál es la influencia del curado químico en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018?	4. Determinar la influencia del curado químico en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.	4. El curado químico influye en la resistencia a la compresión del concreto, Lima 2018.				

Fuente: Elaboración Propia

## **ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS**

# CEMENTO SOL / TIPO I



## CARACTERÍSTICAS:

- Cemento Portland Tipo I.
- Cumple con la Norma Técnica Peruana (NTP) 334. 009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.
- Producto obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso. Cuenta con la fecha y hora de envasado impresa en la bolsa en beneficio de los consumidores, ya que permite una mayor precisión en la trazabilidad.

## VENTAJAS:

- Es usado en concretos de muchas aplicaciones y preferido por el buen desarrollo de resistencias a la comprensión a temprana edad.
- Desarrolla un adecuado tiempo de fraguado, requerido por los maestros constructores en las diferentes aplicaciones requeridas del cemento.
- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.

## USOS Y APLICACIONES:

- Para las construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Utilizado ampliamente para fabricar concretos de mediana y alta resistencia a la compresión (superiores a 300 Kg/cm<sup>2</sup>).
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.

- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajeos, enchapes de mayólicas y otros materiales.
- Producción de concretos pre-tensado y post-tensado.
- Fabricación de concretos permeables.
- Compatible con todos los aditivos empleados en el concreto, presentes en el mercado nacional.

## RECOMENDACIONES:

- Como en todo cemento, se debe respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Es importante utilizar agregados de buena calidad. Si estos están húmedos es recomendable dosificar menor cantidad de agua para mantener las proporciones correctas.
- Como todo concreto es recomendable siempre realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.
- Para asegurar una conservación del cemento se recomienda almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes o pisos y protegidas del aire húmedo.
- Evitar almacenar en pilas de más de 10 bolsas para evitar la compactación.

## PRESENTACIÓN:

Bolsas de 42.5 kg (3 pliegos) y a granel (a despacharse en Camiones Bombonas y en Big Bags).



# HOJA TÉCNICA

## Sika® Antisol® S

Compuesto líquido para el curado de concreto

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Antisol® S es una emulsión líquida que cuando es aplicada con un pulverizador sobre concreto fresco desarrolla una película impermeable y sellante de naturaleza micro cristalina. Asegura una protección perfecta al concreto después que el cemento ha reaccionado positivamente, de gran adherencia y resistencia mecánica para anclajes estructurales.

#### USOS

Sika® Antisol® S ofrece una protección durable y consistente del concreto fresco contra una evaporación demasiado rápida debido a la acción del sol y viento, por lo tanto previene el desarrollo de fisuras superficiales en la mezcla de cemento en proceso de endurecimiento.

Es especialmente apropiado para el tratamiento de superficies verticales donde la previsión es realizada para la posterior protección de la estructura sin efectos negativos.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Si el Sika® Antisol® S es aplicado correctamente no mancha las superficies. Hace las superficies muy resistentes y compactas debido a que el residuo cristalino del producto cierra todos los poros superficiales del concreto incorporándose en éste. Además, la película no impide la adherencia de tratamientos posteriores o pinturas.

Adicionalmente, se puede caminar (tráfico ligero) sobre las áreas tratadas sólo después de 24 horas.

### NORMA

Cumple con la Norma U.N.I. 8656 bajo la clase tipo 1.

### DATOS BÁSICOS

#### FORMA

#### ASPECTO

Líquido

#### COLORES

Transparente

#### PRESENTACIÓN

- Balde x 20 L.
- Cilindro x 200 L.

<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL</b> Sika® Antisol® S puede ser almacenado en un sitio libre de congelamiento a temperaturas sobre los +5 °C durante 2 años.
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<b>DENSIDAD</b> 1.11 kg/L ± 0.01
<b>INFORMACIÓN DEL SISTEMA</b>	
<b>DETALLES DE APLICACIÓN</b>	<b>CONSUMO / DOSIS</b> El consumo de Sika® Antisol® S es de 162 cm <sup>3</sup> – 180 cm <sup>3</sup> de producto por m <sup>2</sup> de superficie. Haciendo uso de un equipo pulverizador operado por una sola persona, se puede aplicar alrededor de 1000 m <sup>2</sup> de superficie en una jornada de 8 horas.
<b>MÉTODO DE APLICACIÓN</b>	<b>MODO DE APLICACIÓN</b> Sika® Antisol® S debe ser aplicado puro mediante un equipo pulverizador a una presión aproximada de 1 atmósfera de presión, pulverizándolo directamente en una sola pasada sobre el concreto fresco. La aplicación debe ser realizada después de colocado y acabado el concreto inmediatamente después que el agua superficial haya desaparecido, teniendo cuidado de lograr una película de protección continua y consistente. En el caso de superficies verticales, inmediatamente después de retirar el encofrado las superficies deben ser lavadas con agua limpia y luego el producto debe ser pulverizado en forma uniforme sobre la superficie.  <b>DESECHO</b> No arrojar el producto a ríos, canales o al suelo. No arrojar los envases vacíos en el medio ambiente El producto no es tóxico ni inflamable
<b>INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD</b>	
<b>PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN</b>	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma naturales o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
<b>OBSERVACIONES</b>	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: <a href="http://www.sika.com.pe">www.sika.com.pe</a>
<b>NOTAS LEGALES</b>	La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web <a href="http://www.sika.com.pe">www.sika.com.pe</a> .

Hoja Técnica  
Sika® Antisol® S  
19.11.14, Edición 10



---

“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 9  
la misma que deberá ser destruida”

---

**PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sika® Antisol® S :**

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.  
Waterproofing  
Centro industrial "Las Praderas  
de Lurin" s/n MZ B, Lotes 5 y  
6, Lurin  
Lima  
Perú  
[www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Hoja Técnica  
Sika® Antisol® S  
19.11.14, Edición 10

Versión elaborada por: Sika Perú  
S.A.  
H5, Departamento Técnico  
Telf: 618-6060  
Fax: 618-6070  
Mail: [informacion@pe.sika.com](mailto:informacion@pe.sika.com)



© 2014 Sika Perú S.A.



### **ANEXO 3: FICHAS DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO**

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL GRUESO, FINO Y GLOBAL				CÓDIGO	FC - 002	
MTC E 204 - 2000 / NTP 339.128:1999				VERSIÓN	1.0	
ASTM C 136-05 / AASHTO T - 27				VIGENCIA	31/12/2018	
PROYECTO	ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO, LIMA 2018				REGISTRO	078-2018/JR
UBICACIÓN	LIMA - PERÚ				FECHA	24/09/2018
SOLICITANTE	VALENZUELA NOA LUIS ALFREDO					
REFERENCIAS DE LA MUESTRA						
IDENTIFICACIÓN	Cantera Romaña				PRESENTACIÓN	01 Saco de polipropileno.
	Agregado Fino					

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO					
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	25.400				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N° 4	4.750				100
N° 6	3.360	68.6	29	29	71
N° 8	2.360	44.3	19	48	52
N° 10	2.000	13.1	6	54	46
N° 16	1.180	32.4	14	68	32
N° 20	0.850	13.0	6	74	26
N° 30	0.600	10.0	4	78	22
N° 40	0.425	8.0	3	81	19
N° 50	0.300	6.6	3	84	16
N° 80	0.180	8.1	3	87	13
N° 100	0.150	2.3	1	88	12
N° 200	0.075	6.7	3	91	9
-200	MTC E 202 - 2000	20.7	9	100	-

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO FINO	
Muestra Seca Inicial	22,156.0 g
Material > 3"	100.0 %
Material Ret. 2"	--
Material Ret. 3/4"	--
Material Ret. 3/8"	--
Material Ret. N°4	--
Material < N°4	22,156.0 g
	100.0 %

FRACCIÓN FINA (PASA N° 4)	
Peso seco antes del lavado + Tarro	282.9
Peso seco después del lavado + Tarro	262.2
Peso del Tarro	49.1

FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS	
Tamaño Máximo (mm)	4.750
Porcentaje de Grava > N°4 (%)	--
Porcentaje de Arena < N°4 (%)	91
Porcentaje que Pas. N°200 (%)	9

CLASIFICACIÓN DEL AGREGADO FINO	
Límite líquido (%)	NP
Límite plástico (%)	NP
Índice plástico (%)	NP
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05 : SP-3M
Clasificación AASHTO	ASTM D 3382 : A-1-a (0)

DESCRIPCIÓN DEL AGREGADO FINO	
SUCS	Arena pobremente graduada con limo
AASHTO	Dueno

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

RICARDO FRANCISCO  
 DAVILA RIOS  
 INGENIERO CIVIL  
 Rep. CIP N° 203355


  

**OBSERVACIONES:**

938 385 323 / 955 088 036  
 r.diaz@jrgeoconsultores.com  
 jr.geoconsultores@gmail.com  
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com  
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen  
 San Martín de Porres - Lima



MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO		CÓDIGO : FC - 004
MTC E 108 - 2000 / NTP 339.127:1998		VERSIÓN : 1.0
ASTM D 2216-05 / ASHTO T - 265		VIGENCIA : 31/12/2018
PROYECTO :	ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO, LIMA 2018	
UBICACIÓN :	LIMA - PERÚ	
SOLICITANTE :	VALENZUELA NOA LUIS ALFREDO	REGISTRO : 078-2018/JR FECHA : 24/09/2018
REFERENCIAS DE LA MUESTRA		
IDENTIFICACIÓN :	Cantera Romaña Agregado Fino	PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
DESCRIPCIÓN :	Arena pobremente gradada con limo	
DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
Cápsula N°	(g)	221
Peso cápsula + agregado húmedo	(g)	950.0
Peso cápsula + agregado seco	(g)	936.5
Peso del Agua	(g)	13.5
Peso de la cápsula	(g)	139.6
Peso del agregado seco	(g)	796.9
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1.7
OBSERVACIONES :		

  
**RICCARDO FRANCESCO DAVILA RIOS**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 203355  
 938 385 323 / 955 088 036  
 r.diaz@jrgeoconsultores.com  
 jr.geoconsultores@gmail.com  
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com  
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen  
 San Martín de Porres - Lima



<b>MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL GRUESO, FINO Y GLOBAL</b> ("MÓDULO DE FINEZA") MTC E 204 - 2000 / NTP 339.128:1999 ASTM C 125-06 / AASHTO T - 27	<b>CÓDIGO</b> : FC-022 <b>VERSIÓN</b> : 1.0 <b>VIGENCIA</b> : 31/12/2018
---	--

**PROYECTO** : ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO, LIMA 2018

**UBICACIÓN** : LIMA - PERÚ

**SOLICITANTE** : VALENZUELA NOA LUIS ALFREDO

**REGISTRO** : 078-2018JR

**FECHA** : 24/09/2018

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**IDENTIFICACIÓN** : Cantara Romaña

Agregado Fino

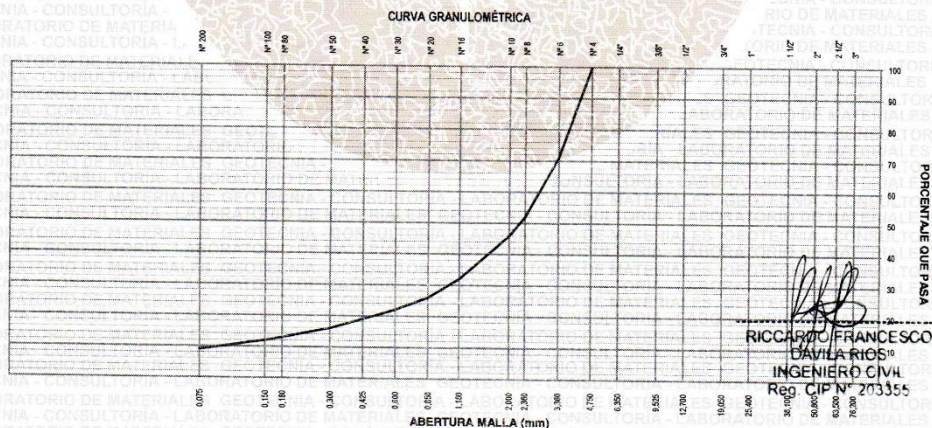
**DESCRIPCIÓN** : Arena pobremente gradada con limo

**PRESENTACIÓN** : 01 Saco de polipropileno.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO				
SERIE AMERICANA	MALLAS ABERTURA (mm)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	39.500			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350			
N° 4	4.750			100
N° 6	3.360	29	29	71
N° 8	2.360	19	48	52
N° 10	2.000	6	54	46
N° 16	1.180	14	68	32
N° 20	0.850	6	74	26
N° 30	0.600	4	78	22
N° 40	0.425	3	81	19
N° 50	0.300	3	84	16
N° 60	0.250	3	87	13
N° 100	0.150	1	88	12
N° 200	0.075	3	91	9
-200	MTC E 202 - 2000	9	100	-

ASTM C 125-06	MÓDULO DE FINEZA AGREGADO FINO
RESULTADO	3.66

**OBSERVACIONES:**  
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.



**OBSERVACIONES:**

938 385 323 / 955 088 036

r.diaz@jrgeoconsultores.com

jrgeoconsultores@gmail.com

j.oyarce@jrgeoconsultores.com

Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen

San Martín de Porres - Lima



<b>CÓDIGO</b>	:	<b>FC - 026</b>
<b>VERSIÓN</b>	:	<b>1.0</b>
<b>VIGENCIA</b>	:	<b>31/12/2018</b>

REGISTRO : 078-2018/JR  
FECHA : 24/09/2018

REGISTRO : 078-2018/JR  
FECHA : 24/09/2018

FECHA ECNIA: CONS 24/09/2018

**PRESENTACIÓN** : 01 Saco de polipropileno

**PRESENTACIÓN** : 01 Saco de polipropileno

**PRESENTACIÓN** : 01 Saco de polipropileno

**PRESENTACIÓN** : 01 Saco de polipropileno

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO		RESULTADOS
Nº DE ENSAYO	1	2	
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AIRE) (g)	300.0	300.0	
PESO FIOLA + H <sub>2</sub> O (g)	643.7	667.2	
PESO FIOLA + H <sub>2</sub> O + MATERIAL (g)	943.7	967.2	
PESO FIOLA + H <sub>2</sub> O + MAT. SATURADO Y SUPERFICIE SECA (g)	832.3	855.5	
VOLUMEN MASA + VOLUMEN DE VACÍOS (cm <sup>3</sup> )	111.4	111.7	
PESO MATERIAL SECO A 105 °C (g)	298.4	298.4	
VOLUMEN DE MASA (cm <sup>3</sup> )	109.8	110.0	
PESO BULK BASE SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.679	2.672	2.675
PESO BULK BASE SATURADA (g/cm <sup>3</sup> )	2.693	2.687	2.690
PESO APARENTE BASE SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.718	2.712	2.715
ABSORCIÓN (%)	0.54	0.55	0.54

RICCARDO FRANCESCO  
SAVILA RIOS  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 203355

r.diaz@irgeoconsultores.com

r.diaz@irgeoconsultores.com

ir.geoconsultores@gmail.com

ovarce@irgeoconsultores.com

Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen  
San Martín de Porres - Lima



**MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE ("PESO DE LA UNIDAD") Y LOS VACÍOS EN EL AGREGADO**  
**MTC E 203-2000 / NTP 400.017:2011**  
**ASTM C 29/C 29M-09 / AASHTO T-19**

**CÓDIGO :** FC - 028  
**VERSIÓN :** 1.0  
**VIGENCIA :** 31/12/2018

**PROYECTO :** ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO, LIMA 2018

**UBICACIÓN :** LIMA - PERÚ

**REGISTRO :** 078-2018/JR

**SOLICITANTE :** VALENZUELA NOA LUIS ALFREDO

**FECHA :** 24/09/2018

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**IDENTIFICACIÓN :** Cantera Romaña

Agregado Fino

**DESCRIPCIÓN :** Arena pobremente gradada con limo

**PRESENTACIÓN :** 01 Saco de polipropileno.

**REFERENCIAS DEL APARATO DE PRUEBA**

**PESO :** 3,223.0 g

**VOLUMEN :** 5,716.0 cm<sup>3</sup>

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO					
	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )			PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		
Nº DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (g)	11,421.0	11,420.0	11,415.0	12,670.0	12,665.0	12,659.0
PESO DEL MOLDE (g)	3,223.0	3,223.0	3,223.0	3,223.0	3,223.0	3,223.0
PESO DE LA MUESTRA (g)	8,198.0	8,197.0	8,192.0	9,447.0	9,442.0	9,436.0
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	5,716.0	5,716.0	5,716.0	5,716.0	5,716.0	5,716.0
PESO UNITARIO (kg/m <sup>3</sup> )	1,434	1,434	1,433	1,653	1,652	1,651
<b>RESULTADOS</b> (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1,434</b>			<b>1,652</b>		

**OBSERVACIONES :**

  
**RICCARDO FRANCESCO**  
**DAVILA RIOS**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 203355**

938 385 323 / 955 088 036

r.diaz@jrgeoconsultores.com

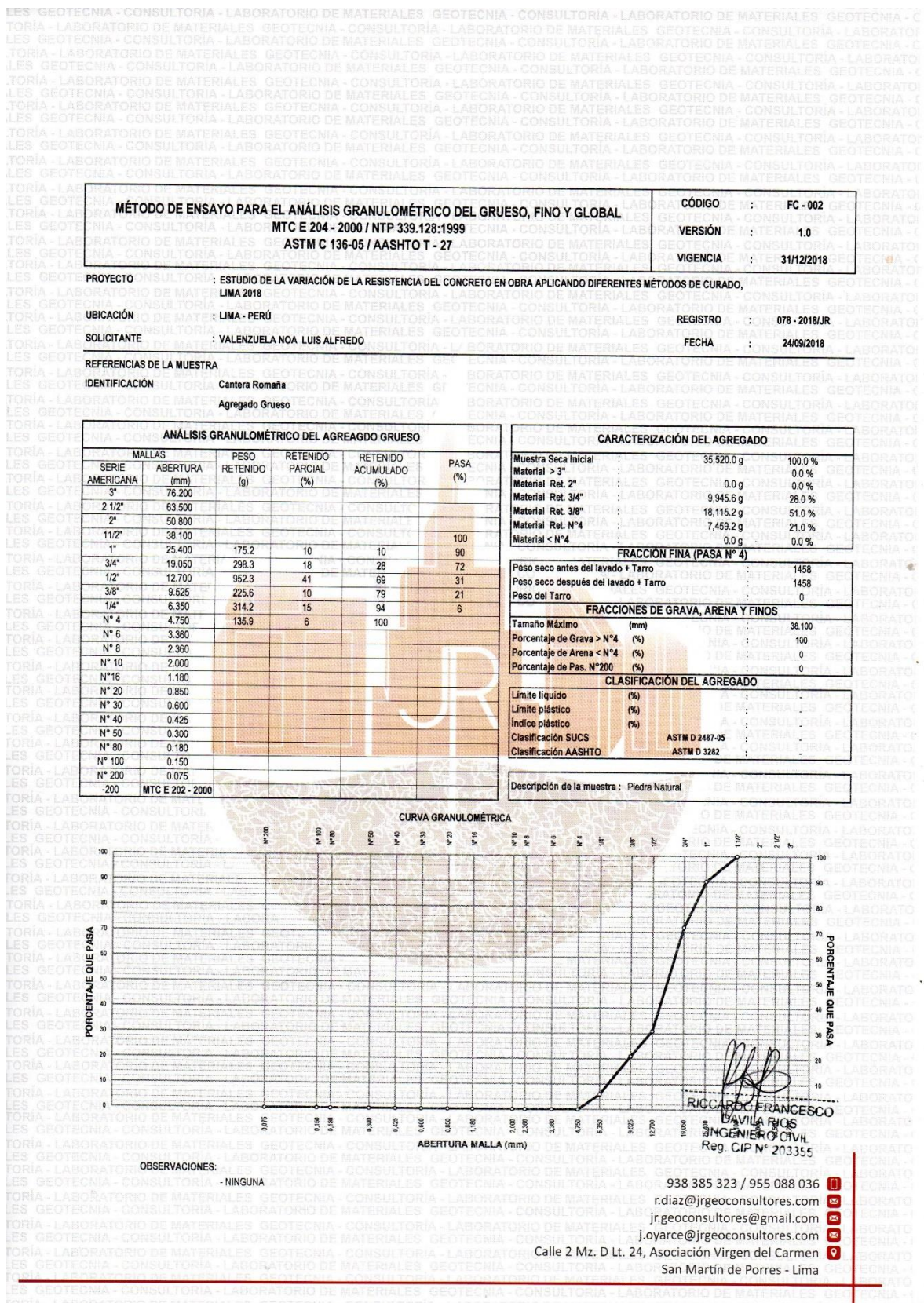
jr.geoconsultores@gmail.com

j.oyarce@jrgeoconsultores.com

Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen


San Martín de Porres - Lima








MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO		CÓDIGO :	FC - 004
MTC E 108 - 2000 / NTP 339.127:1998		VERSIÓN :	1.0
ASTM D 2216-05 / ASHTO T - 265		VIGENCIA :	31/12/2018
PROYECTO :	ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO, LIMA 2018		
UBICACIÓN :	LIMA - PERÚ	REGISTRO :	078 - 2018/JR
SOLICITANTE :	VALENZUELA NOA LUIS ALFREDO	FECHA :	24/09/2018
REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACIÓN :	Cantera Romaña	PRESENTACIÓN :	01 Saco de polipropileno.
	Agregado Grueso		
DESCRIPCIÓN :	Piedra Natural		
DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD		
Cápsula N°			376
Peso cápsula + suelo húmedo	(g)		1,511.9
Peso cápsula + suelo seco	(g)		1,500.5
Peso del Agua	(g)		11.4
Peso de la cápsula	(g)		73.4
Peso del suelo seco	(g)		1,427.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		0.8
OBSERVACIONES: NINGUNA			

  
**RICCARDO FRANCESCO DAVILA RIOS**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 203355  
 938 385 323 / 955 088 036  
 r.diaz@jrgeoconsultores.com  
 jr.geoconsultores@gmail.com  
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com  
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen  
 San Martín de Porres - Lima



MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO		CÓDIGO	FC - 011
MTC E 206-2000 / NTP 400.021:2002		VERSIÓN	1.0
ASTM C 127-04 / AASHTO T-85		VIGENCIA	31/12/2018
PROYECTO	: ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO, LIMA 2018		
UBICACIÓN	: LIMA - PERÚ		
SOLICITANTE	: VALENZUELA NOA LUIS ALFREDO		
REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACIÓN	: Cantera Romaña		
	: Agregado Grueso		
DESCRIPCIÓN	: Piedra Natural		
	PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.		
	FECHA : 24/09/2018		
DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO		RESULTADOS
Nº DE ENSAYO	1	2	
PESO MAT.SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AIRE)	(g) 1,021.4	1,062.8	
PESO MAT.SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AGUA)	(g) 640.9	666.1	
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACÍOS	(cm³) 380.5	396.7	
PESO DEL MATERIAL SECO A 105 °C	(g) 1,015.0	1,056.0	
VOLUMEN DE MASA	(cm³) 374.1	389.9	
PESO BULK BASE SECA	(g/cm³) 2.668	2.662	2.665
PESO BULK BASE SATURADA	(g/cm³) 2.684	2.679	2.682
PESO APARENTE BASE SECA	(g/cm³) 2.713	2.708	2.711
ABSORCIÓN	(%) 0.63	0.64	0.64
OBSERVACIONES:	- NINGUNA		

  
**RICCARDO FRANCESCO DAVILA RIOS**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036  
 r.diaz@jrgeoconsultores.com  
 jr.geoconsultores@gmail.com  
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com  
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen  
 San Martín de Porres - Lima



<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE ("PESO DE LA UNIDAD") Y LOS VACÍOS EN EL AGREGADO</b> <b>MTC E 203-2000 / NTP 400.017:2011</b> <b>ASTM C 29/C 29M-09 / AASHTO T-19</b>				<b>CÓDIGO :</b> FC - 013 <b>VERSIÓN :</b> 1.0 <b>VIGENCIA :</b> 31/12/2018	
<b>PROYECTO :</b> ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO, LIMA 2018					
<b>UBICACIÓN :</b> LIMA - PERÚ			<b>REGISTRO :</b> 078 - 2018/JR		
<b>SOLICITANTE :</b> VALENZUELA NOA LUIS ALFREDO			<b>FECHA :</b> 24/09/2018		
<b>REFERENCIAS DE LA MUESTRA</b>			<b>REFERENCIAS DEL APARATO DE PRUEBA</b>		
<b>IDENTIFICACIÓN :</b> Cantera Romaña Agregado Grueso			<b>PESO :</b> 4,510.0 g <b>VOLUMEN :</b> 10,100.0 cm <sup>3</sup>		
<b>DESCRIPCIÓN :</b> Piedra Natural					
<b>PRESENTACIÓN :</b> 01 Saco de polipropileno.					


  

DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO					
	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )			PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		
Nº DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (g)	18670.0	18676.0	18682.0	20531.0	20564.0	20571.0
PESO DEL MOLDE (g)	4,510.0	4,510.0	4,510.0	4,510.0	4,510.0	4,510.0
PESO DE LA MUESTRA (g)	14,160.0	14,166.0	14,172.0	16,021.0	16,054.0	16,061.0
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	10,100.0	10,100.0	10,100.0	10,100.0	10,100.0	10,100.0
PESO UNITARIO (kg/m <sup>3</sup> )	1,402	1,403	1,403	1,586	1,590	1,590
<b>RESULTADOS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	1,403			1,589		

<b>OBSERVACIONES:</b> - NINGUNA
------------------------------------

  
**RICCARDO FRANCESCO DAVILA RIOS**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 203355**

938 385 323 / 955 088 036  
 r.diaz@jrgeoconsultores.com  
 jr.geoconsultores@gmail.com  
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com  
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen  
 San Martín de Porres - Lima



**CALIDAD DEL CONCRETO NORMA E060****DISEÑO DE MEZCLAS**

**PROYECTO:** ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO, LIMA 2018

**UBICACIÓN:** LIMA - PERÚ

**SOLICITANTE:** VALENZUELA NOA LUIS ALFREDO

**DOSIFICACION DE LOS MATERIALES DE MEZCLAS****1. PARAMETROS DE DISEÑO DEL CONCRETO**

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA DE DISEÑO (K/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA REQUERIDA (K/cm <sup>2</sup> )
$f'c = 210$	$f'cr = 294$

**2. MATERIALES****2.1. CEMENTOS**

CEMENTO	TIPO	PESO ESPECÍFICO	SUPERFICIE ESPECÍFICA
PORTLAND SOL	I	3.11	3.500

**2.2. AGREGADOS**

AGREGADO	FORMA	TAMAÑO MAX. NOM.	CANTERA	PROVINCIA
FINO	ANGULAR	3/8"	ROMANA / AUTOPISTA NESTOR GAMBETTA - KM 85	CALLAO
GRUESO	ANGULAR	1"	ROMANA	CALLAO

No	DESCRIPCION	UNIDAD	Agregado Fino	Agregado Grueso
1	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	Kg/m <sup>3</sup>		1.589
2	PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m <sup>3</sup>	1.494	1.403
3	PESO ESPECÍFICO DE MASA	g/cm <sup>3</sup>	2.68	2.67
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.70	0.60
5	ABSORCION	%	0.54	0.94
6	MODULO DE FINEZA	---	3.70	

**3. ASENTAMIENTO O SLUMP**

TRABAJABILIDAD	COMPACTACION	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO SLUMP
TRABAJABLE	VIBRACION LIGERA	PLASTICA	3" a 4"

**4. CONDICIONES DE OBRA**

TIPO DE OBRA	TAMAÑO AGREGADO	EXPOSICION DE OBRA	AIRE TOTAL ATRAPADO
COLUMNAS, VIGAS, PLACAS	1"	NORMAL	1.5%

Efectos de exposicion	Condiciones especiales de Exposicion
Mejora trabajabilidad y cohesividad	Concreto a condiciones normales

**5. ADITIVOS**

REQUERIMIENTO ADITIVOS	TIPOS DE ADITIVOS	(%) DOSIFICACION	LTM3 TOTAL
MEJORAR PLASTICIDAD	AIRPLAST 21	0.00	0.00

  
RICCARDO FRANCESCO  
DAVILA RIOS  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036

r.diaz@jrgeoconsultores.com

jr.geoconsultores@gmail.com

j.oyarce@jrgeoconsultores.com

Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen

San Martín de Porres - Lima



## 6 SELECCIÓN DE AGUA DE MEZCLADO

AGUA DE MEZCLA l/m³	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR DURABILIDAD	MAXIMA RELACION AGUA CEMENTO A/C
193	0.558	solo casos severos	0.558

## 7 CALCULO DE FACTOR CEMENTO

FACTOR CEMENTO K/m³	FACTOR CEMENTO BOLSAS / m³
345.60	8.10

## 8.1 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS COMPACTO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCO MR 370	AGUA l/m³	AIRE ATRAPADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO UNITARIO SECO COMPACTO	m³	0.59						
PESO SECO COMPACTO	K/m³	345.60	937.51	880.31	0.00	193.00	0	2,356.42
VOLUMEN ABSOLUTO	m³	0.111	0.352	0.329	0.000	0.193	0.015	1.00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	2.7	2.5	0.0	23.8		

## 8.2 PROPORCIÓN ACTUAL DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0.681
Volumen de Piedra :	51.67
Volumen de Arena :	48.33

## CORRECCIÓN DE PROPORCION DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0.6809
Volumen de Piedra :	51.60
Volumen de Arena :	48.40

Dosificación de aditivos	Sika Rapid 5	0.00	%	=	0.00 cc
	PE Sika Rapid 5	1380.00			

## 8.3 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS CORREGIDO POR PROPORCIÓN DE AGREGADOS

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCO MR 370	AGUA l/m³	AIRE ATRAPADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO SECO COMPACTO	K/m³	345.60	936.30	881.53	0.00	193.00	0.25	2,356.68
VOLUMEN ABSOLUTO	m³	0.111	0.351	0.330	0.0000	0.193	0.015	1.00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	2.7	2.6	0.00	23.8		
					R a/c =	0.558		

## 9 DOSIFICACION EN PESO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCO MR 370	AGUA l/m³	AIRE ATRAPADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO HUMEDO COMPACTO	K/m³	345.60	943.79	896.51	0.00	191	0.25	2,367.43
PROPORCION EN PESO HUMEDO	EN PESO	1	2.7	2.6	0.00	22		

## 10 DOSIFICACION PARA TANDA DE 0.03 M³

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo SIKA 5	AGUA l/m³
			GRUESO	FINO		
PESO HUMEDO COMPACTO	10.37	29.31	26.90	0.00	5.44	
UNIDAD	Kg	Kg	Kg	L	L	
METRADO	0 Bolsas	1.0	1.0	0 Gal	5	

## 11 DOSIFICACION PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO EN PESO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo SIKA 5	AGUA l/m³	AIRE ATRAPADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PROPORCION EN PESO HUMEDO	KG	42.50	116.06	110.25	0.00	22	0.25	291.44

## 12 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO SECO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo SIKA 5	AGUA l/m³	AIRE ATRAPADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO UNITARIO SECO SUELTO	K/M³	345.60	936.30	881.53	0.00	193	0.25	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	2.91	2.68	0.00	24	0.02	

## 13 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo SIKA 5	AGUA l/m³	AIRE ATRAPADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO UNITARIO HUMEDO SUELTO	K/M³	345.60	943.79	896.51	0.00	181	0.25	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	2.9	2.7	0.00 L	22		

*[Firma]*  
RICCARDO FRANCESCO  
DAVILA RIOS  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036

r.diaz@jrgeoconsultores.com

jr.geoconsultores@gmail.com

j.oyarce@jrgeoconsultores.com

Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen

San Martín de Porres - Lima



# CALIDAD DEL CONCRETO NORMA E060

## DISEÑO DE MEZCLAS

PROYECTO : ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA - APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO, LIMA 2018

UBICACIÓN : LIMA - PERÚ

SOLICITANTE : VALENZUELA NOA LUIS ALFREDO

## DOSIFICACION DE LOS MATERIALES DE MEZCLAS

### 1. PARAMETROS DE DISEÑO DEL CONCRETO

RESISTENCIA DE DISEÑO (K/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA REQUERIDA (K/cm <sup>2</sup> )
f <sub>c</sub> = 245	f <sub>cr</sub> = 329

### 2. MATERIALES

#### 2.1. CEMENTOS

CEMENTO	TIPO	PESO ESPECÍFICO	SUPERFICIE ESPECÍFICA
PORTLAND SOL		3.11	3.500

#### 2.2. AGREGADOS

AGREGADO	FORMA	TAMAZO MAX. NOM.	CANTERA	PROVINCIA
FINO	ANGULAR	3/5"	ROMANA/AUTOPISTA NESTOR GAMBETTA - KM 65	CALLAO
GRUESO	ANGULAR	1"	ROMANA	CALLAO

No	DESCRIPCION	UNIDAD	Agregado Fino	Agregado Grueso
1	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	Kg/m <sup>3</sup>	1.434	1.589
2	PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m <sup>3</sup>	1.403	1.403
3	PESO ESPECÍFICO DE MASA	g/cm <sup>3</sup>	2.66	2.67
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.70	0.80
5	ABSORCION	%	0.54	0.64
6	MODULO DE FINEZA	-----	3.70	-----

### 3. ASENTAMIENTO O SLUMP

TRABAJABILIDAD	COMPACTACION	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO SLUMP
TRABAJABLE	VIBRACION LIGERA	PLASTICA	3" ± 4"

### 4. CONDICIONES DE OBRA

TIPO DE OBRA	TAMAZO AGREGADO	EXPOSICION DE OBRA	AIRE TOTAL ATRAPADO
COLUMNAS, VIGAS, PLACAS	1"	NORMAL	1.5%

Efectos de exposicion	Condiciones especiales de Exposicion
Mejorar trabajabilidad y cohesividad	Concreto a condiciones normales

### 5. ADITIVOS

REQUERIMIENTO ADITIVOS	TIPOS DE ADITIVOS	(%) DOSIFICACION	LTM3 TOTAL
MEJORAR PLASTICIDAD	AIRPLAST 21	0.02	0.00

  
**RICCARDO FRANCESCO**  
**DAVILA RIOS**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036  
 r.diaz@jrgeoconsultores.com  
 jrgeoconsultores@gmail.com  
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com  
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen  
 San Martín de Porres - Lima



AGUA DE MEZCLA 1/ m3	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR DURABILIDAD	MAXIMA RELACION AGUA CEMENTO A/C
193	0.509	solo casos severos	0.509

## 7 CALCULO DE FACTOR CEMENTO

### 8.1 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS COMPACTO

## 8.2 PROPORCIÓN ACTUAL DE AGREGADOS

### CORRECCIÓN DE PROPORCIÓN DE AGREGADOS

### 8.3 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS CORREGIDO POR PROPORCIÓN DE AGREGADOS

### 9 DOSIFICACION EN PESO HUMEDO

## 10 DOSIFICACION PARA TANDA DE

## 11 DOSIFICACION PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO EN PESCO

## 12 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO SECO

### 13 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO HUMEDO

0.00 L. 20 938 385 323 / 955 088 036  
r.diaz@jrgeoconsultores.com  
jr.geoconsultores@gmail.com  
j.oyarce@jrgeoconsultores.com  
Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen  
San Martín de Porres - Lima



# **CALIDAD DEL CONCRETO NORMA E060** **DISEÑO DE MEZCLAS**

**PROYECTO :** ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO, LIMA 2018

**UBICACIÓN :** LIMA - PERÚ

**SOLICITANTE :** VALENZUELA NOA LUIS ALFREDO

## **DOSIFICACION DE LOS MATERIALES DE MEZCLAS**

### **1. PARAMETROS DE DISEÑO DEL CONCRETO**

$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA REQUERIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )
$f'c = 280$	$f'c r = 364$

### **2. MATERIALES**

#### **2.1. CEMENTOS**

CEMENTO	TIPO	PESO ESPECIFICO	SUPERFICIE ESPECIFICA
PORTLAND SOL	I	3.11	3.500

#### **2.2. AGREGADOS**

AGREGADO	FORMA	TAMAÑO MAX. NOM.	CANTERA	PROVINCIA
FINO	ANGULAR	3/8"	ROMANA/AUTOPISTA NESTOR GAMBETTA - KM 86	CALLAO
GRUESO	ANGULAR	1"	ROMANA	CALLAO

No	DESCRIPCION	UNIDAD	Agregado Fino	Agregado Grueso
1	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	Kg/m <sup>3</sup>	1.589	1.589
2	PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m <sup>3</sup>	1.434	1.403
3	PESO ESPECIFICO DE MASA	g/cm <sup>3</sup>	2.68	2.67
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.70	0.80
5	ABSORCION	%	0.54	0.54
6	MODULO DE FINEZA	----	3.70	----

### **3. ASENTAMIENTO O SLUMP**

TRABAJABILIDAD	COMPACTACION	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO SLUMP
TRABAJABLE	VIBRACION LIGERA	PLASTICA	3" ± 4"

### **4. CONDICIONES DE OBRA**

TIPO DE OBRA	TAMAÑO AGREGADO	EXPOSICION DE OBRA	AIRE TOTAL ATRAPADO
COLUMNAS, VIGAS, PLACAS	1"	NORMAL	1.5%

Efectos de exposición

Condiciones especiales de Exposición

Mejorar trabajabilidad y cohesividad	Concreto a condiciones normales
--------------------------------------	---------------------------------

### **5. ADITIVOS**

REQUERIMIENTO ADITIVOS	TIPOS DE ADITIVOS	(%) DOSIFICACION	LT/M3 TOTAL
MEJORAR PLASTICIDAD	AIRPLAST 21	0.00	0.00

  
**RICARDO FRANCISCO**  
**DAVILA RIOS**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 203355**

938 385 323 / 955 088 036

r.diaz@jrgeoconsultores.com

jr.geoconsultores@gmail.com

j.oyarce@jrgeoconsultores.com

Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen

San Martín de Porres - Lima



## 6 SELECCIÓN DE AGUA DE MEZCLADO

AGUA DE MEZCLA l/m³	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR DURABILIDAD	MAXIMA RELACION AGUA CEMENTO A/C
193	0.466	solo casos severos	0.466

## 7 CALCULO DE FACTOR CEMENTO

FACTOR CEMENTO Km³	FACTOR CEMENTO BOLSAS / m³
414.20	9.70

## 8.1 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS COMPACTO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCO MR 370	AGUA l/m³	AIRE ATRAPADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO UNITARIO SECO COMPACTO	m³		0.59					
PESO SECO COMPACTO	Km³	414.20	937.51	821.31	0.00	193.00	0	2,366.02
VOLUMEN ABSOLUTO	m³	0.133	0.362	0.307	0.000	0.193	0.015	1.00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	2.3	2.0	0.0	19.3		

## 8.2 PROPORCIÓN ACTUAL DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0.659
Volumen de Piedra :	53.40
Volumen de Arena :	46.60

## CORRECCIÓN DE PROPORCIÓN DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0.659
Volumen de Piedra :	53.40
Volumen de Arena :	46.60

Dosificación de aditivos	Sika Rapid 5	0.00	%	=	0.00 cc
	PE Sika Rapid 5	1380.00			

## 8.3 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS CORREGIDO POR PROPORCIÓN DE AGREGADOS

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCO MR 370	AGUA l/m³	AIRE ATRAPADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO SECO COMPACTO	Km³	414.20	937.57	821.25	0.00	193.00	0.25	2,366.27
VOLUMEN ABSOLUTO	m³	0.133	0.362	0.307	0.000	0.193	0.015	1.00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	2.3	2.0	0.0	19.3		
						R a/c =	0.466	

## 9 DOSIFICACION EN PESO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCO MR 370	AGUA l/m³	AIRE ATRAPADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO HUMEDO COMPACTO	Km³	414.20	945.07	835.21	0.00	182	0.25	2,376.70
PROPORCION EN PESO HUMEDO	EN PESO	1	2.3	2.0	0.00	19		

## 10 DOSIFICACION PARA TANDA DE 0.03 M³

ESPECIFICACIONES	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo SIKA 5	AGUA l/m³
		GRUESO	FINO		
PESO HUMEDO COMPACTO	12.43	28.35	25.06	0.00	5.46
UNIDAD	Kg	Kg	Kg	L	L
METRADO	6 Bolsas	1.0	1.0	0 Gal	5

## 11 DOSIFICACION PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO EN PESO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo SIKA 5	AGUA l/m³	AIRE ATRAPADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PROPORCION EN PESO HUMEDO	KG	42.50	96.97	85.70	0.00	19	0.25	244.18

## 12 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO SECO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo SIKA 5	AGUA l/m³	AIRE ATRAPADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO UNITARIO SECO SUELTO	K/M3	414.20	937.57	821.25	0.00	193	0.25	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	2.43	2.08	0.00	20	0.02	

## 13 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo SIKA 5	AGUA l/m³	AIRE ATRAPADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO UNITARIO HUMEDO SUELTO	K/M3	414.20	945.07	835.21	0.00	182	0.25	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	2.5	2.1	0.00 L	18		

*[Firma]*  
RICCARDO FRANCESCO  
DAVILA RIOS  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036  
r.diaz@jrgeoconsultores.com  
jr.geoconsultores@gmail.com  
j.oyarce@jrgeoconsultores.com  
Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen  
San Martín de Porres - Lima



**"ESTUDIO DE LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES METODOS DE CURADO, LIMA 2018."**

Lugar de rotura: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales UCV-Lima Norte

Elaborado por: Luis Alfredo Valenzuela Noa

Asesor: Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez

NÚMERO DE FICHA: 1

**ROTURA DE MOLDES DE CONCRETO**

Procedencia de la probeta

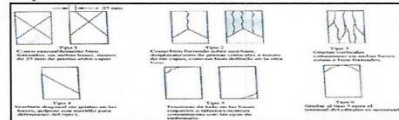
CLIMA DE LIMA

$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	210
$f'cr$ (kg/cm <sup>2</sup> )	294

Codigo	Muestra	Fecha de elaboracion	Edad (Días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Resistencia promedio	Porcentaje promedio
CC	1	24/10/2018	7	10.00	20.10	78.54	16493.00	210.00	Tipo 4	203.00	100.00%
CC	2	24/10/2018	7	10.00	20.00	78.54	16808.00	214.00	Tipo 2		
CC	3	24/10/2018	7	10.10	20.10	80.12	14844.00	185.00	Tipo 2		
COI	1	24/10/2018	7	10.10	20.00	80.12	12645.00	158.00	Tipo 4	164.00	80.79%
COI	2	24/10/2018	7	10.00	20.00	78.54	13038.00	166.00	Tipo 3		
COI	3	24/10/2018	7	10.00	20.10	78.54	13195.00	168.00	Tipo 2		
SCOI	1	24/10/2018	7	10.20	20.20	81.71	12881.00	158.00	Tipo 2	155.00	76.35%
SCOI	2	24/10/2018	7	10.20	20.10	81.71	12802.00	157.00	Tipo 2		
SCOI	3	24/10/2018	7	10.20	20.00	81.71	12174.00	149.00	Tipo 4		
COA	1	24/10/2018	7	10.10	20.10	80.12	13509.00	169.00	Tipo 2	160.00	78.82%
COA	2	24/10/2018	7	10.10	20.00	80.12	11938.00	149.00	Tipo 3		
COA	3	24/10/2018	7	10.20	20.00	81.71	13352.00	163.00	Tipo 4		

Tipo de cemento: CEMENTO TIPO I

Tipos de Falla




CC: PROBETAS CON CURADO CONVENCIONAL

COI: PROBETAS CON CURADO EN OBRA

SCOI: PROBETAS CON CURADO A LA INTEMPERIE

COA: PROBETAS CON CURADO QUÍMICO

  
 Tec. Julio Ernesto Díaz Gutiérrez

  
 Ing. Margarita Boza Olachea  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 80500

**"ESTUDIO DE LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES METODOS DE CURADO, LIMA 2018."**Lugar de rotura: **Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales UCV-Lima Norte**Elaborado por: **Luis Alfredo Valenzuela Noa**NÚMERO DE FICHA: **2**Asesor: **Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez****ROTURA DE MOLDES DE CONCRETO**

Procedencia de la probeta

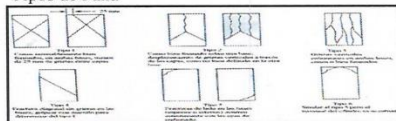
CLIMA DE LIMA

$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	245
$f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	329

Código	Muestra	Fecha de elaboración	Edad (Días)	Díametro (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Resistencia promedio	Porcentaje promedio
CC	1	26/10/2018	7	10.00	20.00	78.54	19242.00	245.00	Tipo 2	242.00	100.00%
CC	2	26/10/2018	7	10.20	20.00	81.71	19556.00	239.00	Tipo 3		
CC	3	26/10/2018	7	10.10	20.10	80.12	19321.00	241.00	Tipo 2		
COI	1	26/10/2018	7	10.20	20.10	81.71	16493.00	202.00	Tipo 4	208.00	85.95%
COI	2	26/10/2018	7	10.10	20.20	80.12	17436.00	218.00	Tipo 2		
COI	3	26/10/2018	7	10.10	20.00	80.12	16336.00	204.00	Tipo 1		
SCOI	1	26/10/2018	7	10.20	20.20	81.71	16258.00	199.00	Tipo 6	200.00	82.64%
SCOI	2	26/10/2018	7	10.10	20.20	80.12	16650.00	208.00	Tipo 6		
SCOI	3	26/10/2018	7	10.20	20.00	81.71	15787.00	193.00	Tipo 5		
COA	1	26/10/2018	7	10.20	20.00	81.71	17043.00	209.00	Tipo 4	201.00	83.06%
COA	2	26/10/2018	7	10.20	20.10	81.71	16572.00	203.00	Tipo 3		
COA	3	26/10/2018	7	10.20	20.00	81.71	15551.00	190.00	Tipo 1		

Tipo de cemento: **CEMENTO TIPO I**

Tipos de Falla



CC: PROBETAS CON CURADO CONVENCIONAL

COI: PROBETAS CON CURADO EN OBRA

SCOI: PROBETAS CON CURADO A LA INTEMPERIE

COA: PROBETAS CON CURADO QUÍMICO

Tec. Julio Ernesto Diaz Gutierrez

Ing. Margarita Boza Olaechea  
Margarita Boza Olaechea  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 80500



**"ESTUDIO DE LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES METODOS DE CURADO, LIMA 2018."**

Lugar de rotura: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales UCV-Lima Norte

Elaborado por: Luis Alfredo Valenzuela Noa

Asesor: Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez

NÚMERO DE FICHA: 3

**ROTURA DE MOLDES DE CONCRETO**

Procedencia de la probeta

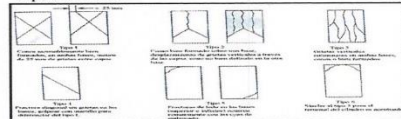
CLIMA DE LIMA

$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	280
$f'cr$ (kg/cm <sup>2</sup> )	364

Codigo	Muestra	Fecha de elaboracion	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Resistencia promedio	Porcentaje promedio
CC	1	30/10/2018	7	10.00	20.00	78.54	22777.00	290.00	Tipo 2	278.00	100.00%
CC	2	30/10/2018	7	10.10	20.10	80.12	21991.00	274.00	Tipo 2		
CC	3	30/10/2018	7	10.00	20.20	78.54	21127.00	269.00	Tipo 2		
COI	1	30/10/2018	7	10.00	20.10	78.54	18614.00	237.00	Tipo 4	237.00	85.25%
COI	2	30/10/2018	7	10.00	20.10	78.54	19478.00	248.00	Tipo 4		
COI	3	30/10/2018	7	10.10	20.00	80.12	18221.00	227.00	Tipo 4		
SCOI	1	30/10/2018	7	10.10	20.20	80.12	19164.00	239.00	Tipo 4	225.00	80.94%
SCOI	2	30/10/2018	7	10.20	20.10	81.71	17750.00	217.00	Tipo 4		
SCOI	3	30/10/2018	7	10.20	20.00	81.71	17907.00	219.00	Tipo 2		
COA	1	30/10/2018	7	10.00	20.10	78.54	15708.00	200.00	Tipo 5	229.00	82.37%
COA	2	30/10/2018	7	10.00	20.10	78.54	18693.00	238.00	Tipo 3		
COA	3	30/10/2018	7	10.10	20.20	80.12	19949.00	249.00	Tipo 2		

Tipo de cemento: CEMENTO TIPO I

Tipos de Falla



CC: PROBETAS CON CURADO CONVENCIONAL

COI: PROBETAS CON CURADO EN OBRA

SCOI: PROBETAS CON CURADO A LA INTEMPERIE

COA: PROBETAS CON CURADO QUÍMICO

Tec. Julio Ernesto Díaz Gutierrez

*Margarita Boza Olaechea*  
 Ing. Margarita Boza Olaechea  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 80500



**"ESTUDIO DE LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES METODOS DE CURADO, LIMA 2018."**Lugar de rotura: **Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales UCV-Lima Norte**Elaborado por: **Luis Alfredo Valenzuela Noa**

NÚMERO DE FICHA:

4

Asesor: **Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez****ROTURA DE MOLDES DE CONCRETO**

Procedencia de la probeta

CLIMA DE LIMA

 $f_c$  (kg/cm<sup>2</sup>)

210

 $f_{cr}$  (kg/cm<sup>2</sup>)

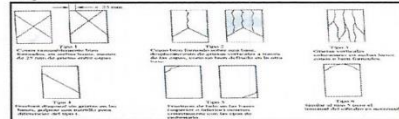
294

Codigo	Muestra	Fecha de elaboracion	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Resistencia promedio	Porcentaje promedio
CC	1	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	18083.00	230.00	Tipo 3	238.00	100.00%
CC	2	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	18800.00	239.00	Tipo 3		
CC	3	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	19195.00	244.00	Tipo 3		
COI	1	24/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	14123.00	180.00	Tipo 5	196.00	82.35%
COI	2	24/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	15767.00	201.00	Tipo 5		
COI	3	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	16321.00	208.00	Tipo 2		
SCOI	1	24/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	16000.00	204.00	Tipo 6	188.00	78.99%
SCOI	2	24/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	15067.00	192.00	Tipo 5		
SCOI	3	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	13252.00	169.00	Tipo 6		
COA	1	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	15002.00	191.00	Tipo 3	198.00	83.19%
COA	2	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	15264.00	194.00	Tipo 4		
COA	3	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	16302.00	208.00	Tipo 4		

Tipo de cemento:

CEMENTO TIPO I

Tipos de Falla



CC: PROBETAS CON CURADO CONVENCIONAL

COI: PROBETAS CON CURADO EN OBRA

SCOI: PROBETAS CON CURADO A LA INTEMPERIE

COA: PROBETAS CON CURADO QUÍMICO

  
 Tec. Julio Ernesto Díaz Gutierrez

  
 Mg. Margarina Boza Olachea  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 80500



**"ESTUDIO DE LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES METODOS DE CURADO, LIMA 2018."**Lugar de rotura: **Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales UCV-Lima Norte**Elaborado por: **Luis Alfredo Valenzuela Noa**NÚMERO DE FICHA: **5**Asesor: **Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez****ROTURA DE MOLDES DE CONCRETO**

Procedencia de la probeta

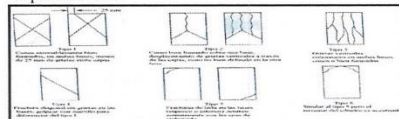
CLIMA DE LIMA

 $f_c$  (kg/cm<sup>2</sup>) **245** $f_{cr}$  (kg/cm<sup>2</sup>) **329**

Codigo	Muestra	Fecha de elaboracion	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Resistencia promedio	Porcentaje promedio
CC	1	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	24480.00	312.00	Tipo 6	312.00	100.00%
CC	2	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	24753.00	315.00	Tipo 1		
CC	3	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	24189.00	308.00	Tipo 2		
COI	1	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	20700.00	264.00	Tipo 5	262.00	83.97%
COI	2	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	20117.00	256.00	Tipo 2		
COI	3	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	20799.00	265.00	Tipo 4		
SCOI	1	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	19225.00	245.00	Tipo 6	246.00	78.85%
SCOI	2	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	19604.00	250.00	Tipo 1		
SCOI	3	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	19178.00	244.00	Tipo 4		
COA	1	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	21496.00	274.00	Tipo 5	272.00	87.18%
COA	2	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	21130.00	269.00	Tipo 4		
COA	3	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	21381.00	272.00	Tipo 4		

Tipo de cemento: **CEMENTO TIPO I**

Tipos de Falla



CC: PROBETAS CON CURADO CONVENCIONAL

COI: PROBETAS CON CURADO EN OBRA

SCOI: PROBETAS CON CURADO A LA INTEMPERIE

COA: PROBETAS CON CURADO QUÍMICO

Tec. Julio Ernesto Díaz, Gutierrez

Ing. Margarita Boza Olachea

INGENIERA CIVIL  
CIP. 80500

**"ESTUDIO DE LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES METODOS DE CURADO, LIMA 2018."**

Lugar de rotura: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales UCV-Lima Norte

Elaborado por: Luis Alfredo Valenzuela Noa

Asesor: Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez

NÚMERO DE FICHA: 6

**ROTURA DE MOLDES DE CONCRETO**

Procedencia de la probeta

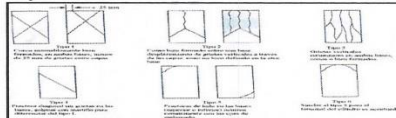
CLIMA DE LIMA

 $f_c$  (kg/cm<sup>2</sup>) 280 $f_{cr}$  (kg/cm<sup>2</sup>) 364

Código	Muestra	Fecha de elaboración	Edad (Días)	Díametro (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Resistencia promedio	Porcentaje promedio
CC	1	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	28425.00	362.00	Tipo 2	356.00	100.00%
CC	2	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	27493.00	350.00	Tipo 1		
CC	3	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	27953.00	356.00	Tipo 3		
COI	1	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	25412.00	324.00	Tipo 4	323.00	90.73%
COI	2	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	24858.00	317.00	Tipo 1		
COI	3	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	25712.00	327.00	Tipo 5		
SCOI	1	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	24259.00	309.00	Tipo 5	309.00	86.80%
SCOI	2	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	24248.00	309.00	Tipo 2		
SCOI	3	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	24285.00	309.00	Tipo 4		
COA	1	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	26393.00	336.00	Tipo 1	329.00	92.42%
COA	2	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	25776.00	328.00	Tipo 2		
COA	3	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	25441.00	324.00	Tipo 1		

Tipo de cemento: CEMENTO TIPO I

Tipos de Falla



CC: PROBETAS CON CURADO CONVENCIONAL

COI: PROBETAS CON CURADO EN OBRA

SCOI: PROBETAS CON CURADO A LA TEMPERIE

COA: PROBETAS CON CURADO QUÍMICO

Tec. Julio Ernesto Díaz, Gutierrez

Ing. Margarita Boza Olachea  
Margarita Boza Olachea  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 80500





"ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES METODOS DE CURADO, LIMA 2018."

Lugar de rotura: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales UCV-Lima Norte

Elaborado por: Luis Alfredo Valenzuela Noa

Asesor: Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez

NÚMERO DE FICHA: 7

ROTURA DE MOLDES DE CONCRETO

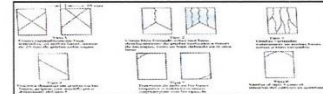
Procedencia de la probeta CLIMA DE LIMA

$f'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) 210  
 $f'cr$  (kg/cm<sup>2</sup>) 294

Código	Muestra	Fecha de elaboración	Edad (Días)	Díametro (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Resistencia promedio	Porcentaje promedio
CC	1	24/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	18553.00	232.00	Tipo 4	250.00	100.00%
CC	2	24/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	19783.00	247.00	Tipo 4		
CC	3	24/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	19884.00	248.00	Tipo 2		
CC	4	24/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	20892.00	266.00	Tipo 4		
CC	5	24/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	20672.00	258.00	Tipo 2		
CC	6	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	19662.00	250.00	Tipo 4		
COI	1	24/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	16101.00	201.00	Tipo 1	204.00	81.60%
COI	2	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	16650.00	212.00	Tipo 5		
COI	3	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	16112.00	205.00	Tipo 4		
COI	4	24/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	15335.00	195.00	Tipo 4		
COI	5	24/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	16439.00	205.00	Tipo 5		
COI	6	24/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	16323.00	204.00	Tipo 1		
SCOI	1	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	15546.00	198.00	Tipo 4	192.00	76.80%
SCOI	2	24/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	15110.00	189.00	Tipo 6		
SCOI	3	24/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	16374.00	204.00	Tipo 4		
SCOI	4	24/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	15152.00	189.00	Tipo 1		
SCOI	5	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	15332.00	195.00	Tipo 1		
SCOI	6	24/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	14323.00	179.00	Tipo 1		
COA	1	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	16715.00	213.00	Tipo 4	206.00	82.40%
COA	2	24/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	15930.00	199.00	Tipo 6		
COA	3	24/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	16252.00	203.00	Tipo 6		
COA	4	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	15937.00	203.00	Tipo 2		
COA	5	24/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	16093.00	201.00	Tipo 6		
COA	6	24/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	16926.00	216.00	Tipo 4		

Tipo de cemento: CEMENTO TIPO I

Tipos de Falla



CC: PROBETAS CON CURADO CONVENCIONAL

COI: PROBETAS CON CURADO EN OBRA

SCOI: PROBETAS CON CURADO EN OBRA

COA: PROBETAS CON CURADO QUÍMICO

Tec. Julio Ernesto Díaz Gutiérrez



Ing. Margarita Boza Olaechea  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 80500

**"ESTUDIO DE LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES METODOS DE CURADO, LIMA 2018."**

Lugar de rotura: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales UCV-Lima Norte

Elaborado por: Luis Alfredo Valenzuela Noa

NÚMERO DE FICHA:

8

Asesor: Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez

**ROTURA DE MOLDES DE CONCRETO**

Procedencia de la probeta

CLIMA DE LIMA

 $f'c$  (kg/cm<sup>2</sup>)

245

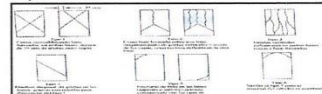
 $f'cr$  (kg/cm<sup>2</sup>)

329

Código	Muestra	Fecha de elaboración	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Resistencia promedio	Porcentaje promedio
CC	1	26/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	26307.00	328.00	Tipo 1	329.00	100.00%
CC	2	26/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	26205.00	334.00	Tipo 1		
CC	3	26/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	26674.00	333.00	Tipo 4		
CC	4	26/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	25975.00	324.00	Tipo 1		
CC	5	26/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	25737.00	328.00	Tipo 1		
CC	6	26/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	26301.00	328.00	Tipo 4		
COI	1	26/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	21857.00	278.00	Tipo 2	277.00	84.19%
COI	2	26/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	21922.00	274.00	Tipo 1		
COI	3	26/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	22206.00	277.00	Tipo 6		
COI	4	26/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	21339.00	272.00	Tipo 1		
COI	5	26/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	22449.00	280.00	Tipo 2		
COI	6	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	21922.00	279.00	Tipo 3		
SCOI	1	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	20729.00	264.00	Tipo 1	262.00	79.64%
SCOI	2	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	20447.00	260.00	Tipo 3		
SCOI	3	26/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	20898.00	261.00	Tipo 3		
SCOI	4	26/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	20826.00	265.00	Tipo 3		
SCOI	5	26/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	21175.00	264.00	Tipo 3		
SCOI	6	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	20390.00	260.00	Tipo 4		
COA	1	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	22205.00	283.00	Tipo 3	283.00	86.02%
COA	2	26/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	22618.00	288.00	Tipo 6		
COA	3	26/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	22095.00	276.00	Tipo 2		
COA	4	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	22352.00	285.00	Tipo 3		
COA	5	26/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	22180.00	277.00	Tipo 5		
COA	6	26/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	22503.00	287.00	Tipo 2		

Tipo de cemento: CEMENTO TIPO I

Tipos de Falla



CC: PROBETAS CON CURADO CONVENCIONAL

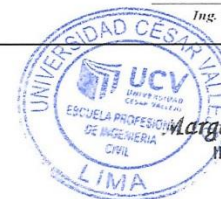
COI: PROBETAS CON CURADO EN OBRA

SCOI: PROBETAS CON CURADO A LA INTemperie

COA: PROBETAS CON CURADO QUÍMICO

Tec. Julio Ernesto Díaz Gutierrez

Ing. Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 80500



**"ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN OBRA APLICANDO DIFERENTES METODOS DE CURADO, LIMA 2018."**

Lugar de rotura: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales UCV-Lima Norte

Elaborado por: Luis Alfredo Valenzuela Noa

Asesor: Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez

NÚMERO DE FICHA:

9

**ROTURA DE MOLDES DE CONCRETO**

Procedencia de la probeta

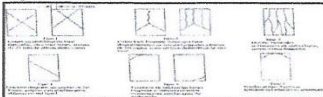
CLIMA DE LIMA

$f'_{c}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	280
$f'_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	364

Código	Muestra	Fecha de elaboración	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Resistencia promedio	Porcentaje promedio
CC	1	30/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	28766.00	359.00	Tipo 2	362.00	100.00%
CC	2	30/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	28203.00	359.00	Tipo 3		
CC	3	30/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	28821.00	367.00	Tipo 2		
CC	4	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	28271.00	360.00	Tipo 2		
CC	5	30/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	28982.00	362.00	Tipo 3		
CC	6	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	28731.00	366.00	Tipo 4		
COI	1	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	26043.00	332.00	Tipo 4	325.00	89.78%
COI	2	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	25290.00	322.00	Tipo 4		
COI	3	30/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	24741.00	309.00	Tipo 3		
COI	4	30/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	26636.00	332.00	Tipo 1		
COI	5	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	26541.00	338.00	Tipo 1		
COI	6	30/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	25590.00	319.00	Tipo 2		
SCOI	1	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	24237.00	309.00	Tipo 2	311.00	85.91%
SCOI	2	30/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	24971.00	312.00	Tipo 6		
SCOI	3	30/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	24333.00	310.00	Tipo 6		
SCOI	4	30/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	24726.00	315.00	Tipo 1		
SCOI	5	30/10/2018	21	10.10	20.10	80.12	24456.00	305.00	Tipo 5		
SCOI	6	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	24663.00	314.00	Tipo 2		
COA	1	30/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	26077.00	325.00	Tipo 4	331.00	91.44%
COA	2	30/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	26171.00	333.00	Tipo 4		
COA	3	30/10/2018	21	10.10	20.00	80.12	26179.00	327.00	Tipo 2		
COA	4	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	26553.00	338.00	Tipo 2		
COA	5	30/10/2018	21	10.00	20.00	78.54	25877.00	329.00	Tipo 2		
COA	6	30/10/2018	21	10.00	20.10	78.54	26229.00	334.00	Tipo 2		

Tipo de cemento: CEMENTO TIPO I

Tipos de Falla



CC: PROBETAS CON CURADO CONVENCIONAL

COI: PROBETAS CON CURADO EN OBRA

SCOI: PROBETAS CON CURADO A LA INTemperie

COA: PROBETAS CON CURADO QUÍMICO

Tec. Julio Ernesto Díaz Gutiérrez

Ing. Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 80500

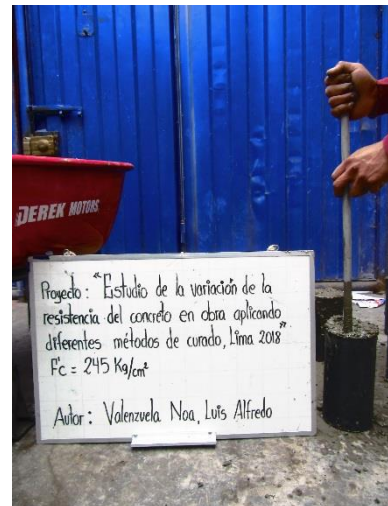
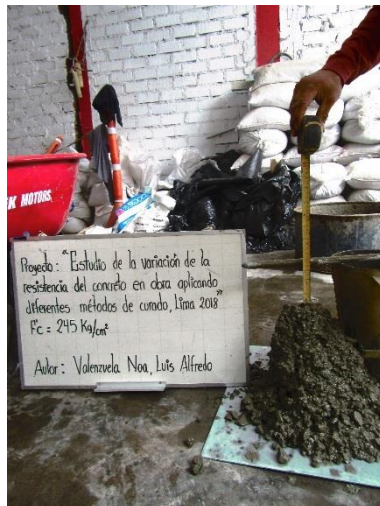
#### **ANEXO 4: PANEL FOTOGRÁFICO**



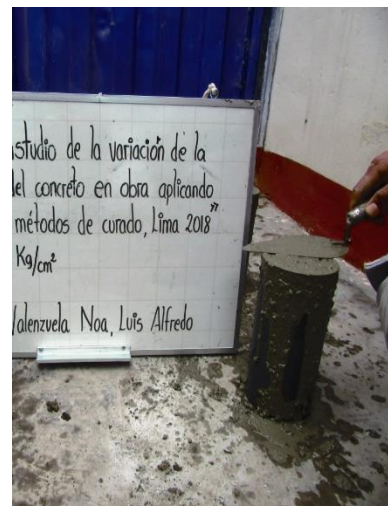
### Diseño Muestra $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



### Diseño Muestra $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$

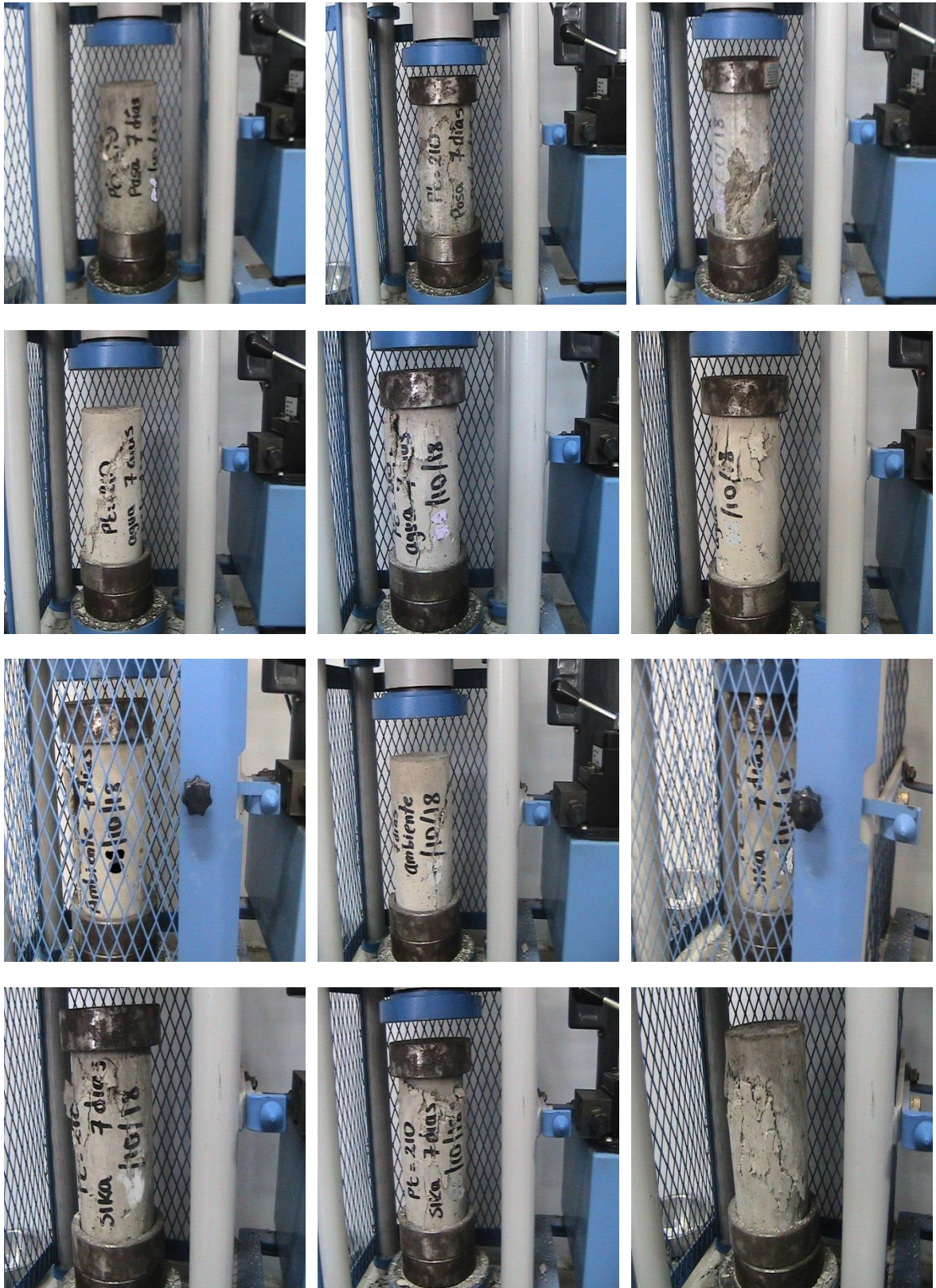


### Diseño Muestra $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



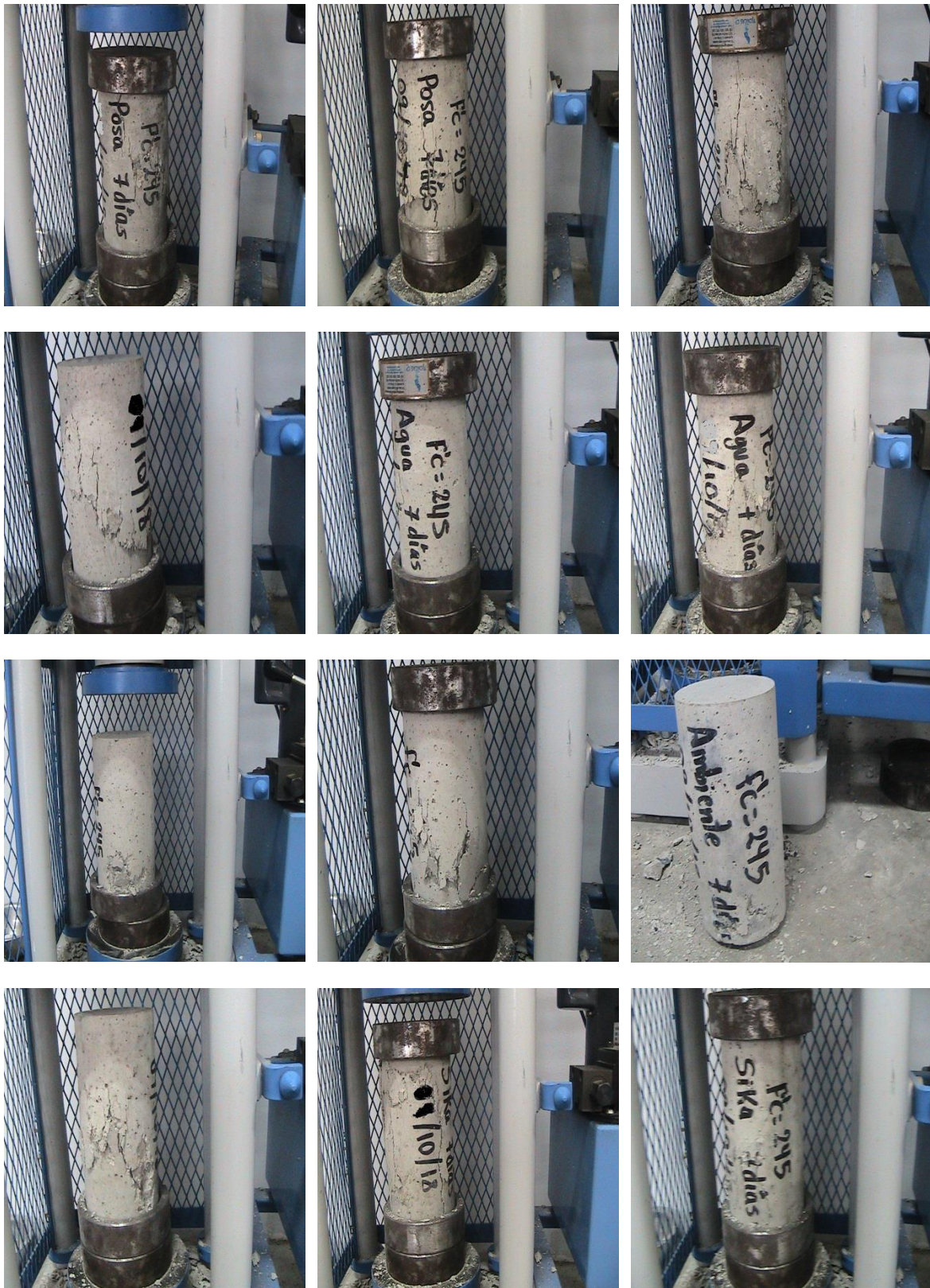


**Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días para  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$**



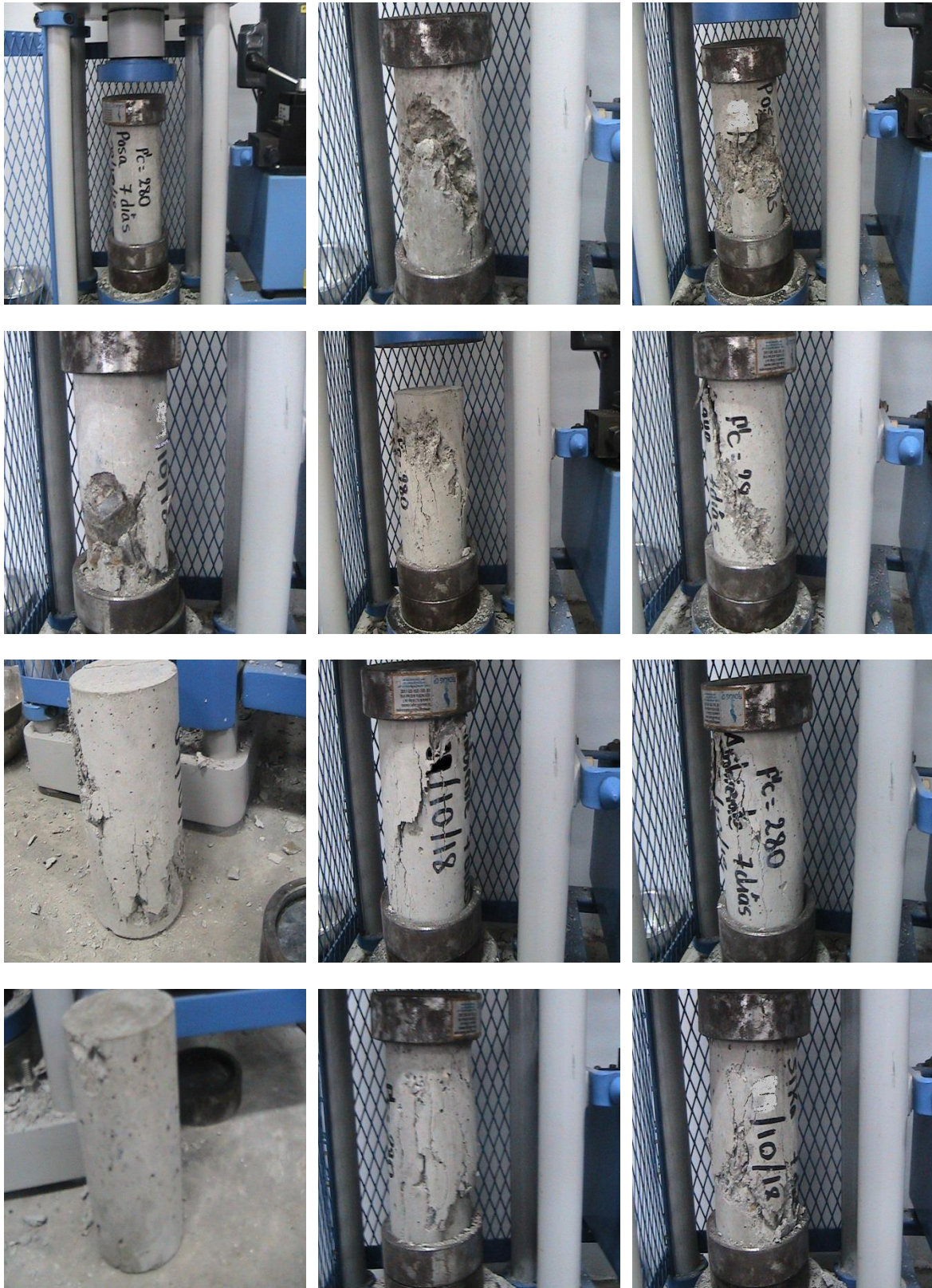


**Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días para  $f'_c=245 \text{ kg/cm}^2$**



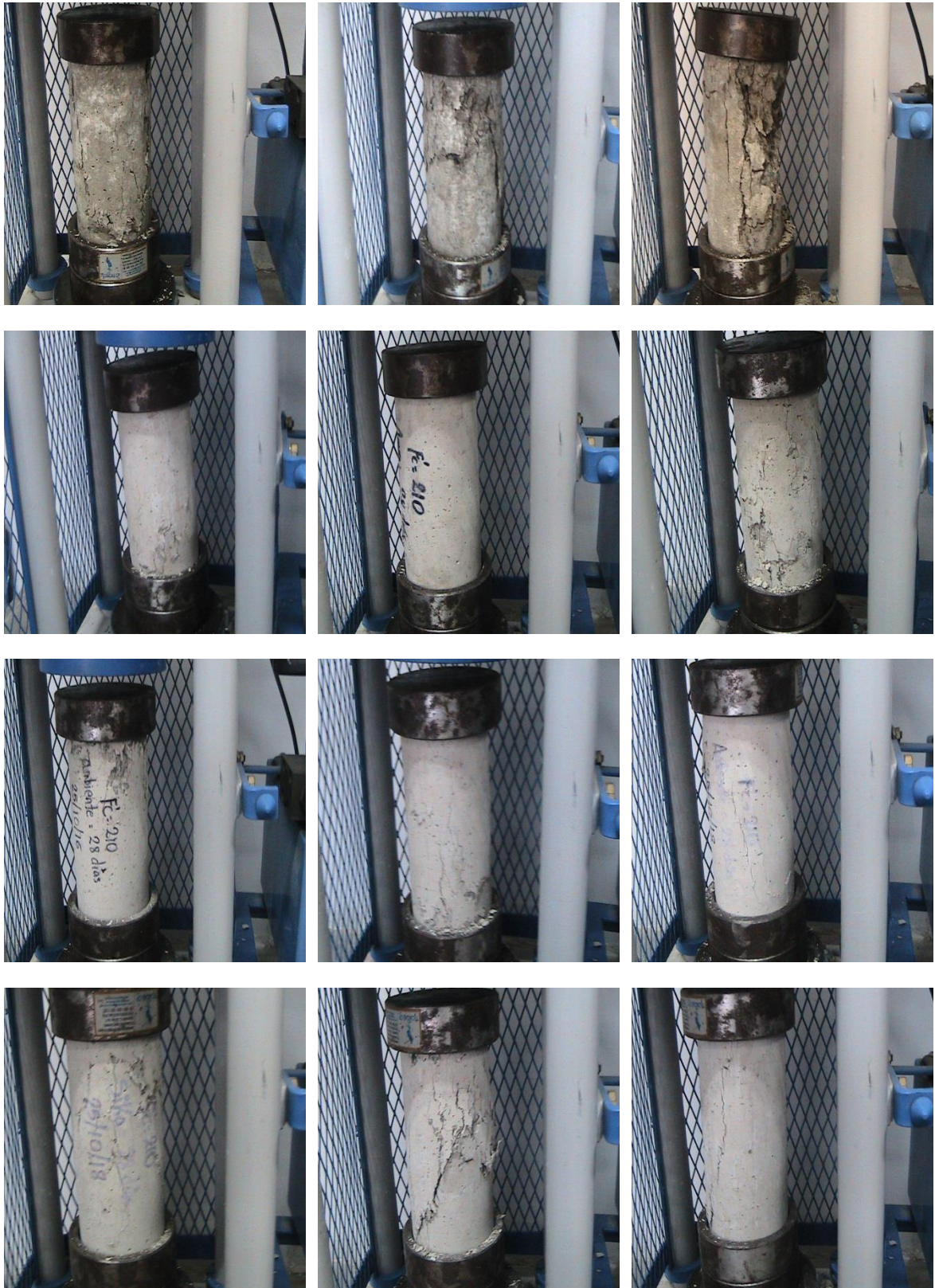


**Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días para  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$**



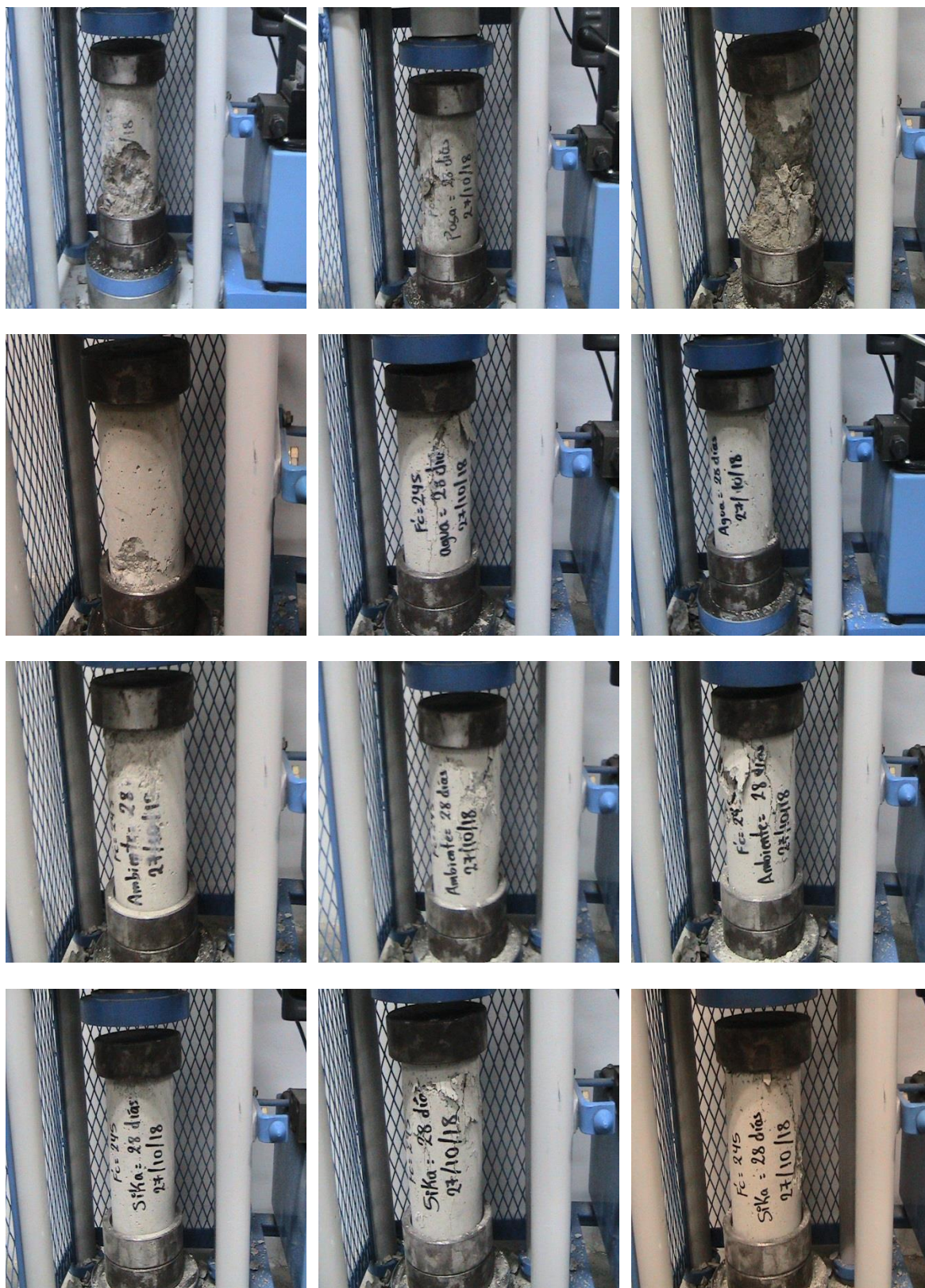


**Ensayo de resistencia a la compresión a los 21 días para  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$**



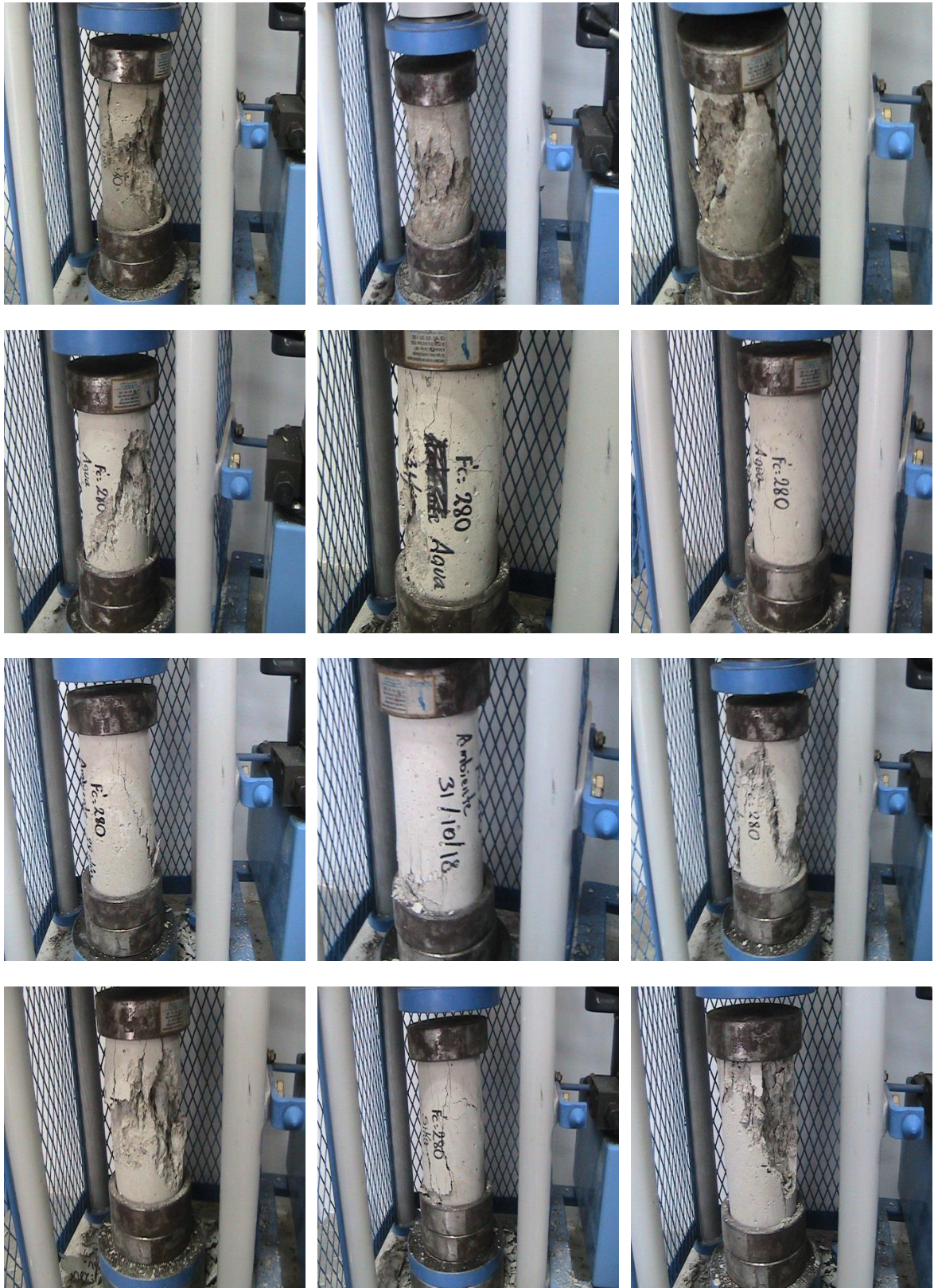


**Ensayo de resistencia a la compresión a los 21 días para  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$**



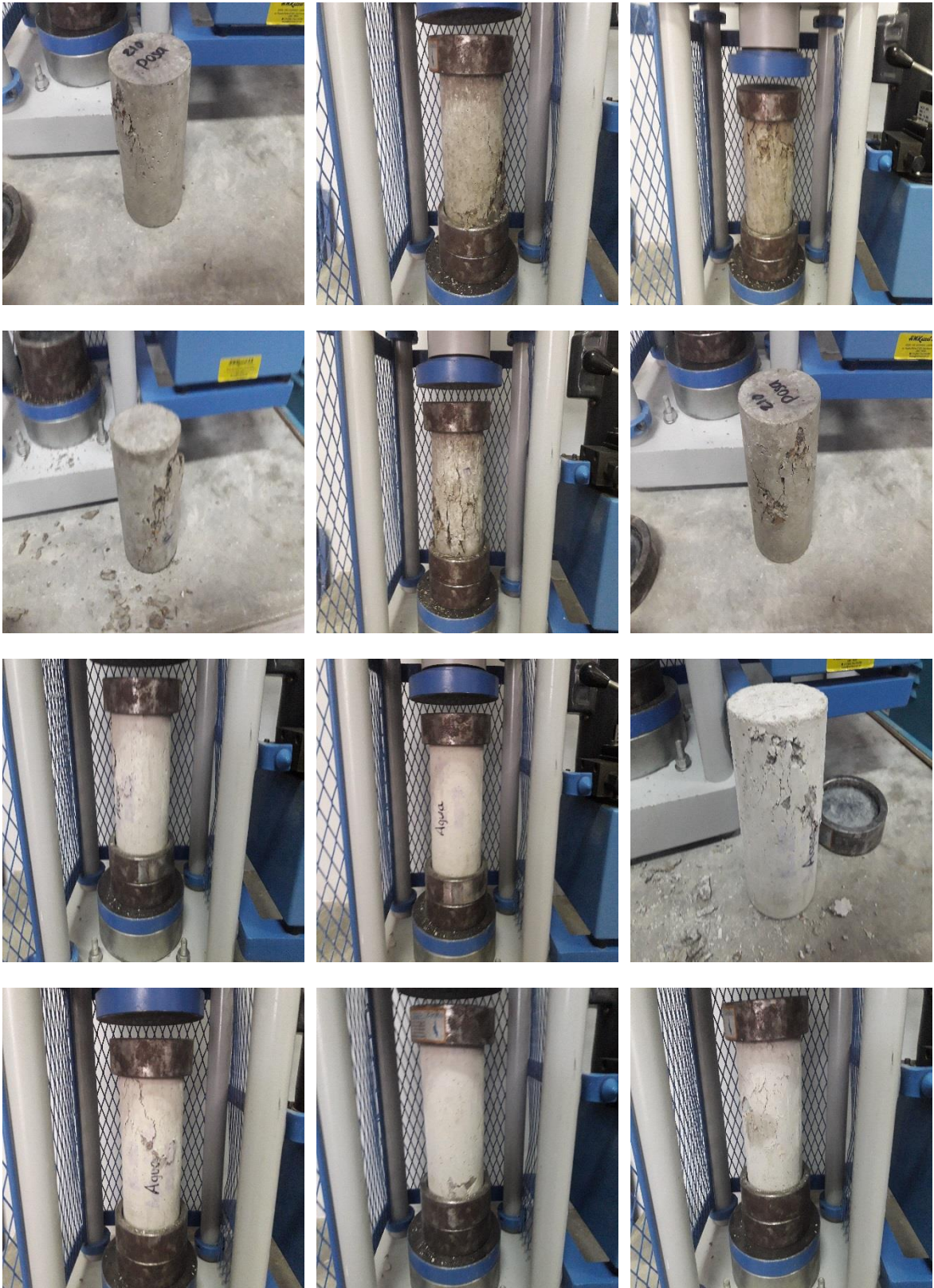


**Ensayo de resistencia a la compresión a los 21 días para  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$**





**Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días para  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$**





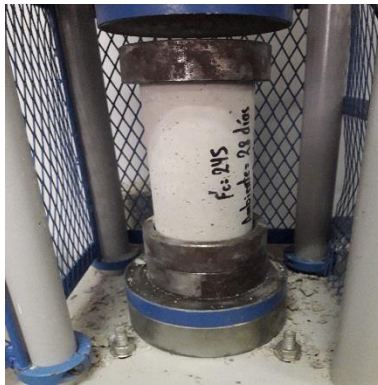




**Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días para  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$**

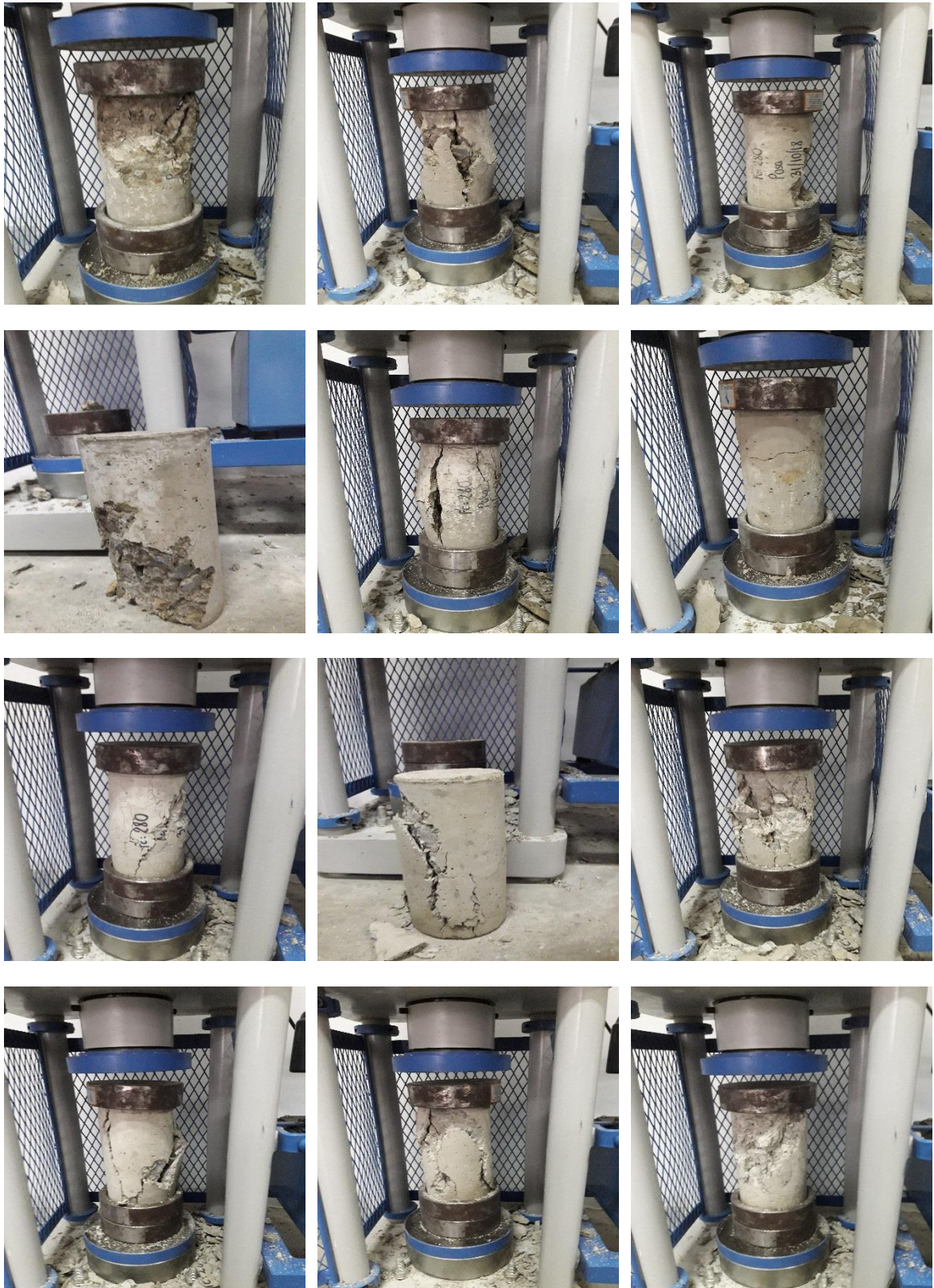








**Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días para  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$**









# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
*La Escuela de Ingeniería Civil*

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

*V. ALLENDELA NOA, LUIS ALFREDO*

INFORME TITULADO:

*ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN  
OBRA APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO, LIMA 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

*Ingeniero Civil*

SUSTENTADO EN FECHA:

*14/12/2018*

NOTA O MENCIÓN :

*16 (Diez y seis)*



*F. P. P.*  
Firma del Coordinador de Investigación de  
Ingeniería Civil



Yo, Mg. Carlos Alberto Villegas Martínez.....

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

" Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra  
aplicando diferentes métodos de curado, Lima 2018.  
.....  
..... "

del (de la) estudiante Luis Alfredo Valenzuela Noa.....

constato que la investigación tiene un índice de similitud de ...23... % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Los Olivos - 14 de diciembre de 2018



**Firma**

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Mg. Carlos Alberto Villegas Martínez.....

DNI: 08584295.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo Luis Alfredo Valenzuela Noya....., identificado  
con DNI N° 78264669.....,

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César  
Vallejo, autorizo ( ☒ ), No autorizo ( ☐ ) la divulgación y comunicación pública  
de mi trabajo de investigación titulado:

" Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra.....  
aplicando diferentes métodos de curado, Lima, 2018......

.....",  
en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>),  
según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de  
Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....  
FIRMA

DNI: 78264669.....

FECHA: 14 de diciembre..... del 2018..

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Feedback Studio - Mozilla Firefox
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1043783744&s=1&u=1075129555&student\_user=1&lang=es

feedback studio
Luis Alfredo Valenzuela Noa
3era 2da entrega - Luis Alfredo Valenzuela Noa

2

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra aplicando diferentes métodos de curado, Lima 2018.

1

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Valenzuela Noa, Luis Alfredo

Resumen de coincidencias

23 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	6 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %	>
3	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
	tesis.ucsm.edu.pe	1 %	>

Text-only Report

High Resolution

Activado

Página: 1 de 82

Número de palabras: 21103